هندسية تكييف الهواء

تكييف الهواء هو إجراء أو مجموعة إجراءات يتم فيها معالجة الجو المحيط و ذلك بالتحكم في الخواص الحرارية و الغزيائية الهواء والمئل المكل العرالة تكيفه العصول على جو مناسب يُشعر الموجود فيه بالراحة و الحرارة المناسبة وذلك بالوصول لحالة محددة تبعاً لنوع الغرض تنقسم علامة التنكيف من ناحية الغرض المع من ناعيف من لجل راحة الإنسان او من اجل الصناعة (مثل صناعة النسيج و الورق).

تكييف لأجل راحة الإنسان:

تكييف الهواء في مباني المكاتب والقاعات العامة والمنازل والقصول الدراسية يعني التحكم في درجة عرارة الهواء، رملويته، نقورته م مزوقه (اوزيمه) خلال مكان معين للحصول على وسط مزيح خالى من الاتربة و الغازات الفاسدة و الروائح الكربيهة لشاغلي المكان في جميع فصول المعلة, و نهما لكربطة الراحة الذي American Society of Heating, Refrigeration and Air ASHRAE وفرتها الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة و التبريد و التكييف (Conditioning Engineers) حددت أن راحة الإنسان تكون تقريبا عند

درجة الحرارة الجافة في حدود <u>، 23°C – 20 و ر</u>طوبة نسيية في ح<u>دود 20% ± 50 في المُث</u>نّاء, $_{
m c}$ درجة الحرارة الجافة في حدود 20° C – 24 و رطوبة نسبية في حدود $20\% \pm 50$ في المسبوف

هناك ٢ (ستة) عوامل تؤثر على راحة الإنسان ٤ منهم نتيجة يسبب البيئة و ٢ نتيجة شخصية:

- درجة الحرارة الجافة للهواء:
- ٢) درجة حرارة الإشعاع المتوسطة.
 - الرطوبة النسبية للهواء.
- سرعة الهواء (سرعة حركة الهواء المطلوبة يجب أن تكون بين ٣-١٥ م / دقيقة)
 - نوع الملابس التي يرتديها الانسان.
 - ٦) حركة الانسان و طبيعة نشاطه.

ب- تكييف لأجل الصناعة (الراحة الآلات):

مهمة التكييف الصناعي هي تأمين جو مناسب لزيادة وتحسين الإنتاج والحفاظ على مردود جيد لألات الإنتاج مثل صناعة المورق ، صناعة الغزل والنسوج وغير ها, و لذلك نستعمل المرطبات بقصد تبريد وترطيب الهواء كما نستخدم آلات التبريد التي تعمل على وسيط النتبريد مثل غاز النشادر أو الغريون بانواعه عندما يكون و هناك حاجة للتبريد إلى درجات حرارة لايمكن تأمينها عن طريق تبريد الهواء بالترطيب

Air Definitions

- الهواء الجوى Atmospheric air عبارة عن خليط من بخار الماء ، ملوثات (عبار و انخذة)، و غازات مثل CO2 O2 N2 :
- Dry air : عبارة عن الهواء الجوى بدون(بخار الماء) الملوثات و هو عباره عن ٧٨٪ (حجميًا) نوتروجين، ٢١% اكسمون، ١١% عار ات الهواء الجاف اخرى.
- الهواء الرطب Moist air عبارة عن خليط من بخار الماء و الهواء الجاف. يمكن إعتبار الهواء الرطب مادة نتية pure substance الن مكوناته ثلبتة كيميانيا (لا يحدث تفاعل بين المكونات) و ثابتة فزيانيا (نسب مكوناته ثابته).

Dry air

 $P_aV = n_a\overline{R}T$ Water vapor

moist air

 $P_{\nu}V = n_{\nu}RT$ $(P_a + P_v)V = (n_a + n_v)RT$

1 R x m.T.

where,

P_s
≡ partial pressure of dry air

P_y
≡ partial pressure of water vapor

 $n_a \equiv number of moles of dry air$

 $n_v \equiv number of moles of water vapor$

Dalton's Law

Dalton's law states that if a gas mixture is contained in a given volume V at a temperature T, the total pressure of the mixture is equal to the sum of the partial pressure of each gas species. Therefore, the total pressure exerted by the moist

$$P_b = P_a + P_v$$

Mole Fraction (x)

It is the number of moles of a component per number of moles of the mixture. From the ideal gas law; the mole fraction of the elements of moist air can be expressed in terms of the partial pressures.

$$\boxed{x_a = \frac{P_a}{P_b} \quad \boxed{\frac{P_a}{P_a + P_v}} = \frac{n_a}{n_a + n_v}$$

$$x_{v} = \frac{P_{v}}{P_{b}} = \frac{P_{v}}{P_{a} + P_{v}} = \frac{n_{v}}{n_{a} + n_{v}}$$

$$x_{\rm a} + x_{\rm v} = 1$$

خواص الهواء الرطب

Dry Bulb Temperature ($T_{db} = DBT$) الحرارة الجافة الدرجه الحرارة الجافه ($I_{db} = DBT$) درجه الحرارة الجافة ($I_{db} = DBT$) درجه الحرارة الحرارة

درجة حرارة الهواء الرطب المُقاسة بترمومتر عادى جاف في الظل.

Wet Bulb Temperature (Twb = WBT) درجة الحرارة الرطبة

It is the temperature of moist air measured by a wetted bulb thermometer) It is known as the adiabatic saturation temperature. temperature. This temperature is usually below the DBT. It equals DPT and DBT when the moist air is saturated. درجة حرارة الهواء الرطب المقاسة بترمومتر له بُصيله معطاه بقطعة قماش مبلله و ايضا تُسمى درجة حرارة التشبع الادبياتيكي. درجة الحرارة الرطبة دانما تكون اقل

من درجة الحرارة الجافة و تكون مساوية لدرجة حرارة الندى و درجة الحرارة الجافة في حالة الهواء (المشبع.)

درجة حرارة الندى Dew Point Temperature (T_{dp} = DPT) درجة حرارة الندى

It is the temperature of moist air at which moisture will begin to condense out of the air. This is when it is cooled at a constant pressure and constant humidity ratio.

درجة حرارة الهواء الرطب التي يتكثف عندها بخار الماء في الهواء و ذلك عندما يتم تبريده مع ثبوت الضغط و نسبة الرطوبة . وهي درجة حرارة التشبع للضغط

$$T_{dp}$$
 (°C) = 14.62 ln $\left(\frac{P_v}{600.245}\right)$

where,

P_v ≡ partial pressure of water vapor, Pa

نسبة الرطوبة او الرطوبة النوعية أو الرطوبة المطلقة (Humidity Ratio (w

Humidity ratio (w) of a given moist air is defined as the ratio of the mass of water vapor to the mass of dry air contained in the mixture of moist air. Also it called as [Specific Humidity, moisture content].

النسبة بين كتلة بخار الماء الى كتلة الهواء الجاف في الهواء الرطب.

حفظ

$$w = \frac{m_v}{m_a} = 0.622 \frac{P_v}{P_a} = 0.622 \frac{P_v}{P_b}$$

where, ...

my = mass of water vapor contained in the moist air

ma = mass of dry air contained in the moist air

 $P_v \equiv partial pressure of water vapor$

B₀ ≡ barometric pressure ≅ 101.325 kPa

 $P_a \equiv partial pressure of dry air = P_b - P_v$

Drive an expression of specific humidity

$$w = \frac{m_{v}}{m_{a}}$$

$$\underline{P_{\mathbf{v}}V_{\mathbf{v}}} = m_{\mathbf{v}}R_{\mathbf{v}}T_{\mathbf{v}}$$

$$P_{\mathbf{v}}V_{\mathbf{v}} = m_{\mathbf{v}}R_{\mathbf{v}}T_{\mathbf{v}} \qquad P_{\mathbf{a}}V_{\mathbf{a}} = m_{\mathbf{a}}R_{\mathbf{a}}T_{\mathbf{a}}$$

$$T_v = T_a$$

$$V_v = V_a$$

$$\therefore \frac{P_{v}}{P_{a}} = \frac{m_{v}R_{v}}{m_{a}R_{a}} = w \frac{R_{v}}{R_{a}}$$

$$w = \frac{R_a P_v}{R_v}$$

$$R_v = \frac{\overline{R}}{M}$$

$$R_a = \frac{\overline{R}}{M}$$

$$w = 0.62197 \frac{P_{v}}{P_{a}} = 0.62197 \frac{P_{v}}{P_{b} - P_{v}}$$

نسبة الرطوبة في حالة التشبع (Saturation Moisture Content (Ws

Saturation moisture content (w_s) of a given moist air is defined as the ratio of the mass of water vapor to the mass of dry air contained in the mixture of moist air when it is saturated.

النسبة بين كتلة بخار الماء الى كتلة الهواء الجاف في الهواء الرطب عندما يكون الهواء مشبعاً حفظ

Introduction to Air Conditioning where.

my sat = mass of water vapor contained in the saturated moist air

ma = mass of dry air contained in the saturated moist air

 $P_a = saturation pressure of water vapor$.

 $P_a \equiv partial pressure of dry air = P_b - P_v$

P_b ≡ barometric pressure ≅ 101.325 kPa

🌌 . Percentage Saturation (%) نسبة التثنيع

Percentage Saturation (%) is defined as the ratio of specific humidity of moist air to the specific humidity when it is saturated at same conditions.

النسبة بين نسبة الرطوبة في المهواء الرطب الى نسبة الرطوبة في المهواء الرطب عندما يكون مشبعا عند نفس الظروف المحرارية.

$$P.S.(\%) = \frac{W}{W_s}$$

図 Relative humidity (R. H = 句図): الرطوبة النسبية

Ratio of mole fraction of water vapor in moist air to the mole fraction of water vapor in moist air saturated at the same

temperature. It can be derived using partial pressure and saturation pressure of water vapor. هى مقياس لنسبة بخار الماء في الهواء الرطب الى الكمية القصوى التي يمكن ان يحملها الهواء عند نفس درجة الحرارة. او هي النسبة بين منسغط يخار الماء في الهواء الرطب الى اقصى ضغط لبخار الماء في الهواء الرطب في حالة التشبع عند نفس درجة الحرارة الجافة.

$$R. H = \phi = \frac{x_v}{x_{v,sat}} = \frac{P_v}{P_s}$$

where,

 $x_v =$ mole fractionof water vapor contained in the moist air

 $x_{v,sat}$ = mole fraction of water vapor in moist air saturated at the same temperature

 $P_y = partial pressure of water vapor contained in the moist air$

 P_s = saturation pressure of water vapor at dbt

الإنتاليي النوعرة (Specific Enthalpy (h

Total energy content of moist air per kg of dry air. It contains the summation of the enthalpies of dry air and water vapor. كمية الحرارة الموجودة في اليواء الرطب لكل 1 كجم من الهواء الجاف, وهي تساوي مجموع الانثاليي النوعية للهواء المجاف بخار العاء,

$$h = h_a + wh_v$$

where

 $h_a = \text{specific enthalpy for dry air} \cong 1.005 T_{db}$

 h_v = specific enthalpy for saturated water vapor at the temp of the mixture

 $w = \text{specific Humidity } (kg_w/kg_s)$

$$h(kJ/kg) = 1.0048T_{db} + w(2500.8 + 1.863 T_{db})$$

& $T_{db} \equiv ^{\circ}C$

🔯 Specific Volume (v) العجم الثرعي

The specific volume of a moist air mixture is defined as total of the mixture volume per unit mass of dry air.

الحجم النوعي للهواء الرطب عبارة عن مقدار ما يشغله ١ كجم من الهواء الجاف في حيز مقداره واحد متر مكعب.

$$v = \frac{V}{m_a} = \frac{R_a T_{db}}{P_a} = \frac{R_a T_{db}}{P_b - P_v}$$

هو حدد وحدد الكلا من الهواء منظ الحدد وحدد الحدد عدد الحدد عدد الحدد عدد الحدد عدد الحدد عدد العدد ال

where,

V = total volume of the mixture

 $m_a = mass of dry air$

v = the moist air specific volume, m³/kg_{dry air}

 $R_a = air gas constant = 0.2871 kJ/kg.K$

 $T_{db} = dry bulb temperature (K)$

 $P_a = partial pressure of air = P_b - P_v$

 $P_v = partial pressure of water vapor contained in the moist air$

 $P_{\rm b}={
m barometric}$ pressure = pressure of the moist air $\cong 101.325~{
m kPa}$

Density (ρ) little

The density of a moist air mixture is the ratio of the total mass to the total volume.

ية الكانية للهواء الرطب و المجم الكلى الذي يشغله.

$$\rho = \frac{m_a + m_w}{V} = \frac{1}{v}(1+w)$$

Where

 $m_{\rm w}=$ mass of water vapor contained in the moist air

 $m_a = mass$ of dry air contained in the moist air

V = total volume of the moist air

v =the moist air specific volume, $m^3/kg_{dry\,air}$

P_v in Pascal

where:

Summary of Formulas

Saturation Vapor Pressure P _s (kPa) at DBT (°C) is found from:	(41)
Log $P_s = 30.59051 - (8.2 * log T_{db}) + (2.4804 * 10^{-3} T_{db}) - (3142.31/T_{db}) \dots \dots \dots$	(1)
Saturation Moisture Content ω_s (kg _v /kg _a) = (0.62197P _s)(101.325 - P _s)	(2)
Saturation Moisture Content ω_s ($\kappa g_v / \kappa g_a$) = (0.021371 _s)(1021020	
Saturation Vapor Pressure P _{swb} (kPa) at WBT (°C) is found from:	
Log $P_{\text{swb}} = 30.59051 - (8.2 * \log T_{\text{wb}}) + (2.4804 * 10^{-3} T_{\text{wb}}) - (3142.31/T_{\text{wb}}) \dots$	(3)
Actual Vapor Pressure (kPa) $P_v = P_{swb} - (101.325 * 6.66 * 10^{-4})(T_{db} - T_{wb}) \dots \dots$	(4)
Actual Moisture Content (Specific Humidity) ω	(5)
$= (0.62197 P_{v})/(101.325 - P_{v}) \dots \dots$	
Relative Humidity R. H. (%) = $100(P_v/P_s)$	(6)
	(7)
Percentage Saturation (%), $= 100(\omega/\omega_s) \dots \dots$	(1)
$=100(\omega/\omega_s)\dots$	
Specific Enthalpy h (kJ/kg) = $1.0048T_{db} + \omega(2500.8 + 1.863T_{db}) \dots \dots$	(8)
where: 1.0048 is the specific heat of dry air at 293K ($P = C$)	
2500.8 is the specific enthalpy of dry saturated steam at 0°C	
Specific Volume of humide air v (m ³ /kg)! $P_a v = RT_{db} \dots \dots$	(9)
where: absolute pressure of dry air = $P_a = P_b - P_v = 101325 - P_v$ (Pa) R = specific gas constant = 0.2871 (kJ/kg K)	,
K = Specific gas constant - 0.4071 (M)/Mg M)	
Dew Point Temperature T_{dp} (°C) = 14.62 ln($P_v/600.245$)	(10)
and the state of t	[20]

Psychrometrics

السيكروميترى

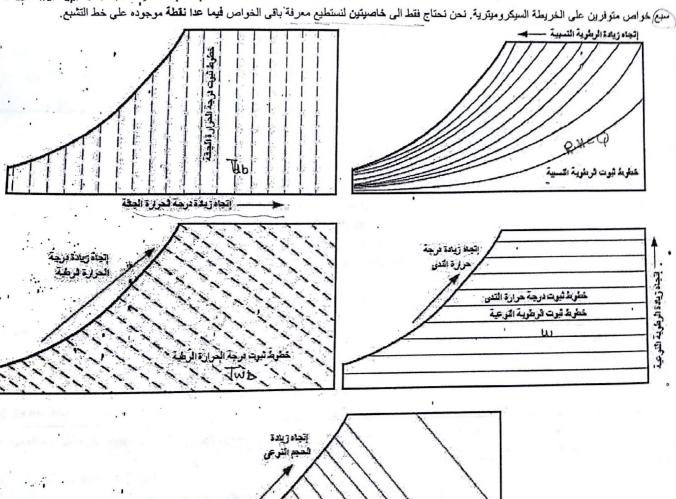
هو أحد فروع العلوم الذي يهتم بدراسة الخواص الغزيانية و الحرارية للهواء الرطب وذلك لتوضيح و تحليل الحالات و الإجراءات التي تحتومي على هواء رطب.

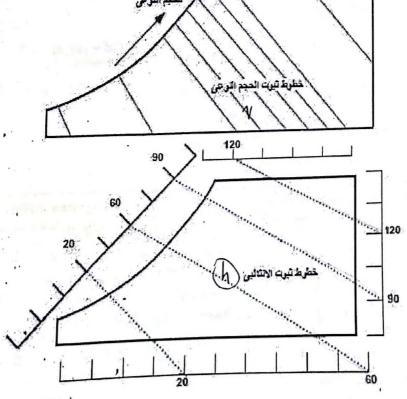
Psychrometric Chart

الخريطة السيكروميترية

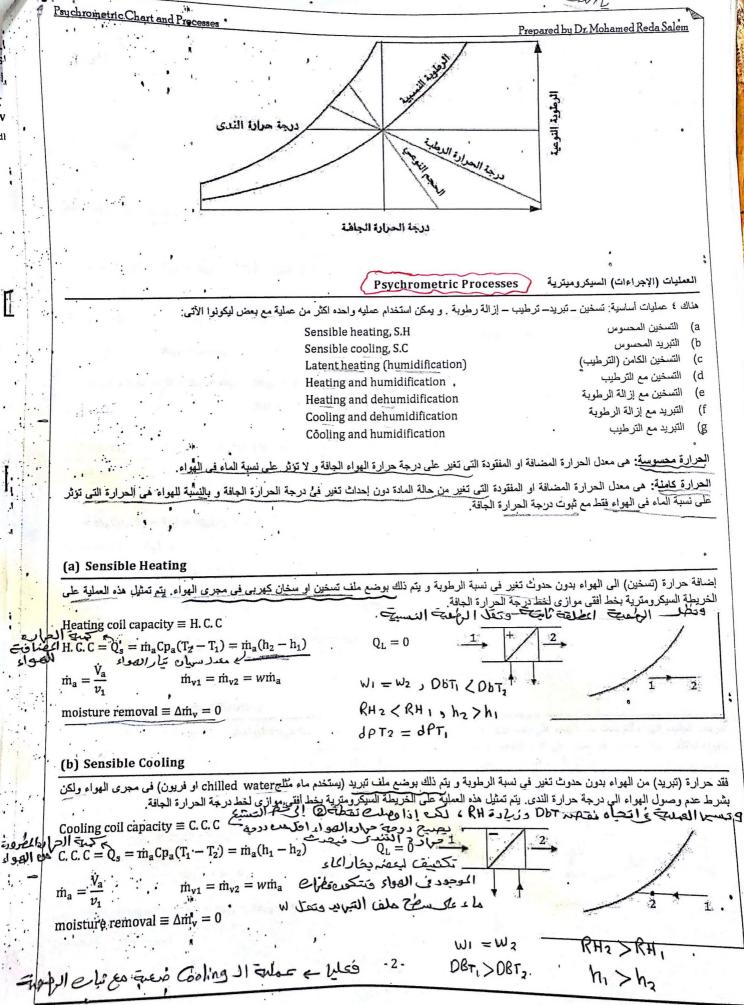
It is a graphical representation of the relation between the air temperature, humidity and other properties for analyzing their processes (heating, cooling, humidification...)

الخريطة السيكر وموترية توضح بيانيا العلاقة بين درجة حرارة الهواء و الرطوبة و خواص اخرى و ذلك لتحليل العمليات التي تتم للهواء (تسخين، تبريد، ترطيب). Seven properties are allowable on the psychrometric chart, we need at least two of them to know the others $(T_{db}, T_{wb}, T_{dp}, h, \nu, w, R. H)$ except a point at the saturation line.









hei .(.. Sev

(Tdl

(c) Latent heating (humidification)

Prepared by Dr. Mohamed Peda Salem

اضافة بخار ماء منظيم درجة حرارته مساوية لدرجة حرارة الهواء الجلقة و تتم باستخدام وحدات رش العياه مثل عسالات الهوام و العرطنات و بخاخات الغياه

$$Q_s = 0$$
 $m_{v1} = w_1 m_a$
 $m_{v2} = w_2 m_a$

(d) Heating and humidification

عملية ترطيب و تسخين تتم بواسطة رش بخار ماء ساخن درجة حرارته اعلى من درجة حرارة الهواء الجافة.

$$Q_{s} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.7.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{3} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{3} - h_{1}) \quad (5.8.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) = \dot{m}_{a}(h_{1} - h_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} = \dot{m}_{a}Cp_{a}(T_{1} - T_{1}) \quad (5.8) \\ \dot{m}_{a} =$$

$$Q_L = \dot{m}_a (h_2 - h_3)$$

$$Q_{total} = Q_s + Q_L = m_a(h_2 - h_1)$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}} = \frac{\dot{\mathbf{V}}_{\mathbf{a}}}{v_{\mathbf{1}}}$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}} = \frac{\mathbf{V}_{\mathbf{a}}}{\mathbf{v}_{\mathbf{a}}} \qquad \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}\mathbf{1}} = \mathbf{w}_{\mathbf{1}}\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}}$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}2} = w_2 \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}}$$

moisture addition
$$\equiv \Delta \dot{m}_v = \dot{m}_{v2} - \dot{m}_{v1} = \dot{m}_a(w_2 - w_1)$$

حميج لخنار الحاعدالمه فالمعالط للهواء اثناء العملية

$$SHf = \frac{Q_s}{Q_T} = \frac{Q_s}{Q_{s+}Q_s}$$

(e) Chemical dehumidification (Heating and dehumidification)

يمر الهواء على مواد كيميانية صلبة او سانلة شرهة الإمتصاص لبخار العاء مثل السيليكا جيل Silica Gel, عند امتصاصها لبخار الثناء نتوجة اخبلاف الضغط الجزنى له تزداد حرارتها الكامنة و تطردها للهواء و بذلك يتم تسخين للهواء مع إزالة رطوبته.

$$Q_s = \dot{m}_a C p_a (T_2 - T_3) = \dot{m}_a (h_2 - h_3)$$

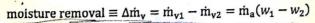
$$Q_L = \dot{m}_a(h_1 - \dot{h}_3) \quad ,$$

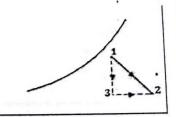
$$Q_{total} = Q_s + Q_L = \dot{m}_a(h_1 - h_2)$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}} = \frac{\dot{\mathbf{V}}_{\mathbf{a}}}{v_1}$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}\mathbf{1}}' = w_{\mathbf{1}}\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}}$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{\mathrm{v2}} = w_2 \dot{\mathbf{m}}_{\mathrm{a}}$$





(f) Cooling and dehumidification

تبريد و تجنيف الهواء تُتم حيث يمر الهواء على ملف تبريد (يستخدم ماء مُثلج او فريون) بحيث تصل درجة حرارة الهواء الى درجة حرارة اقل من درجة حرارة الندى للهواء فيتكتَّف بخار الماء. و هذا يعتمد على كفاءة التجفيف و التي سيتم شرحها في دورة التكييف الصيفي.

الدومة - دوائل الكمبيوري

ا مثلة عملية لذلك ، جهان التكسف الشاك العادى - الصناعات الترتيطليه مستوع رطعية منخفضه مال رمناء

$$Q_s = m_a Cp_a (T_3 - T_2) = m_a (h_3 - h_2)$$

$$Q_L = \dot{m}_a (h_1 - h_3)$$

$$Q_{total} = Q_s + Q_L = \dot{m}_a(h_1 - h_2)$$

$$\frac{Q_{\text{total}}}{M_{\text{a}}} = \frac{Q_{\text{s}}}{V_{\text{a}}}$$

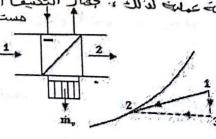
$$\frac{Q_{\text{total}}}{M_{\text{a}}} = \frac{Q_{\text{s}}}{V_{\text{a}}}$$

$$\dot{m}_{v_1} = w_1 \dot{m}_a$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{v2} = w_2 \dot{\mathbf{m}}_a$$

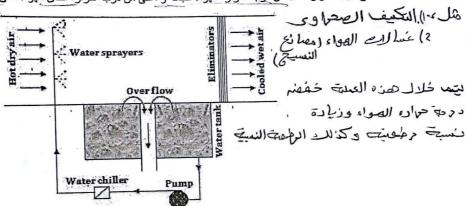
moisture removal $\equiv \Delta \dot{m}_v = \dot{m}_{v1} - \dot{m}_{v2} = \dot{m}_a(w_1 - w_2)$

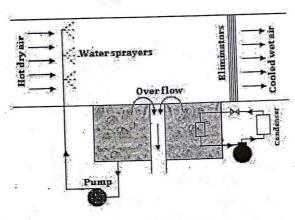
كمة البغار الكنف



(g) Cooling and humidification

تتم بواسطة رش ماء مُثلج درجة حرارته اقل من درجة حرارة الهواء الجافة و اعلى من درجة حرارة الندى للهواء حتى لا يحدث تكثيف لبخار الماء.





مندها انفهل بخارالاء مل هنده فعلاه (دوج حارد التندي)

مدها الفها

$$Q_s = \dot{m}_a Cp_a (T_1 - T_3) = \dot{m}_a (h_1 - h_3)$$

$$Q_L = \dot{m}_a (h_2 - h_3)$$

$$Q_{total} = Q_s + Q_L = \dot{m}_a (h_2 - h_1)$$

$$\dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}1} = w_1 \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}} \qquad \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}2} = w_2 \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{a}}$$

moisture addition
$$\equiv \Delta \dot{m}_v = \dot{m}_{v2} - \dot{m}_{v1} = \dot{m}_a(w_2 - w_1)$$

عندما تكون كفاءة وحدة الترطيب ١٠٠% ستكون درجة الحرارة النهائية الخارجة للهواء مساوية لدرجة حرارة الندى اما اذا كانت الكفاءة اقل من ١٠٠% فتكون درجة حرارة الهواء النهائية اقل و تكون الكفاءة كالتالى:

Humidifier efficiency =
$$\eta_h = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_a}$$

تعرف كفاءة وحدة الترطيب بنسبة الزيادة الحقيقية في رطوبة الهواء الى الزيادة المثالية عندما يكون الهواء الخارج من الوحدة مشبعا

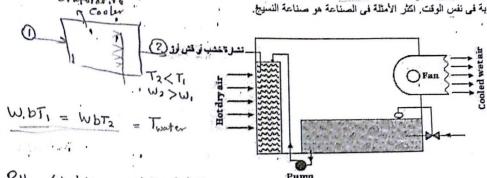
by Bass factor cum Dean ma or alle 100% = RH% = web ine Cooking I white med!

Prepared by Dr. Mohamed Reda Salem

يويد تبخير و (المكيف الصحراء و و Evaporative Cooling بنويد

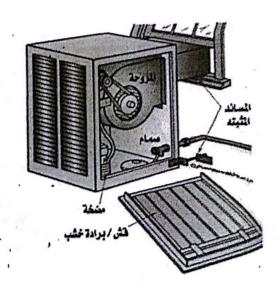
هى عملية تبريد و ترطيب للهواء وهى اقدم طريقة للتبريد تعتمد فكرتها على انه عند تلامس تيار من الهواء الحار والجانب مع الماء يحدث تبادل للجرارة يلتج عله انخفاض في درجة حدادة الدراء الماء يحدث تبادل للجرارة يلتج عله انخفاض في درجة حرارة الهواء و زيادة رطوبته نتيجة تبخر الماء.

يُستخدم الترطيب التبخيري في التكييف الصناعي بصورة اكبر من التكييف للراحة لذا يُستخدم بكثرة في الأماكن الصحراوية الجافة حيث يتطلب الأمر خلص درجة حرارة المهاء، وبادة الراحة عن الأمر علمان المراحة عرارة المهاء، وبادة الراحة المراحة عن المراحة عرارة المهاء، وبادة الراحة عن الأمراحة عرارة المهاء، وبادة الراحة الراحة الراحة عرارة المهاء، والمراحة المراحة المراح درجة حرارة الهواء و زيادة الرطوبة في نفس الوقت, أكثر الأمثلة في الصناعة هو صناعة النسيج.



RHI < look -> WOTI < dbT,

Twater = WDT, -> Twater < Tair, معتى ذلك أن دوفة حرارة الماء السيئوس اقل سمدرية حراره العماء 0 وبالتالي يعدر تبر، بد الهدواء.



Adiabatic Mixing

From mass conservation equation, for air:

$$\dot{m}_{a,M} = \dot{m}_{a1} + \dot{m}_{a2}$$

1 From mass conservation equation, for air:

$$\dot{m}_{v,M} = \dot{m}_{v1} + \dot{m}_{v2}$$

$$w_{\rm M}\dot{\rm m}_{\rm a,M} = w_{\rm 1}\dot{\rm m}_{\rm a1} + w_{\rm 2}\dot{\rm m}_{\rm a2}$$

From energy conservation equation:

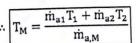
$$\dot{m}_{a,M}h_{M}=\dot{m}_{a1}h_{1}+\dot{m}_{a2}h_{2}$$

$$\therefore \dot{m}_{a,M} T_M = \dot{m}_{a1} T_1 + \dot{m}_{a2} T_2$$

Also;

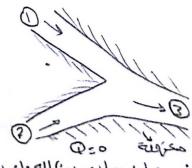
$$\dot{m}_{a,M}T_{M} = \dot{m}_{a1}T_{1} + \dot{m}_{a2}T_{2}$$

$$\therefore \dot{m}_{a1}(T_1 - T_M) = \dot{m}_{a2}(T_M - T_2)$$



$$\therefore (\dot{m}_{a1} + \dot{m}_{a2})T_M = \dot{m}_{a1}T_1 + \dot{m}_{a2}T_2$$

$$\frac{\dot{m}_{a1}}{\dot{m}_{a2}} = \frac{(T_M - T_2)}{(T_1 - T_M)} = \frac{\text{distance } (M - 2)}{\text{distance } (1 - M)}$$



ارل حمالت بيئ العواء داخل

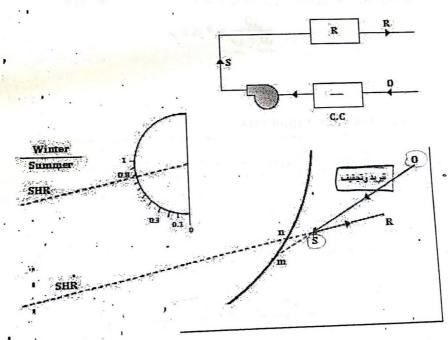
Summer Air Conditioning

تقوم عملية التكييف الصيفى على تبريد الهواء و إزالة رطوبته ثم دفعه الى الحجرة المراد تكييفها. ويتم ذلك بمرور الهواء على ملف التبريد الى ان يصل الهواء الى درجة حرارة الندي للملف (للجهاز) [Apparatus dew point = Tm] حيث بيدا بخار الماء الموجود في الهواء أن يتكثف و ذلك عندما تكون كفاءة الجهاز جزء من الهواء المأر على ملف التبريد لا يلمسه و لكن يمر بجواره فلا تصل درجة حرارته الى درجة حرارة الندى. ١٠٠% و لكن في الحقيقة هذا لا يحدث لأن

-	7:0-3	منف النبريد ،	على	المار	لهواء	من	ن جرء	13
0 0	9	0	0	0	0	0	0	_
0 0	0.0	0	0	0	0	0	0	
.0 0	0	0	0	0	0	0	0	
0 0	9 0	0	0	0	0	0	0	
0 0	0	0	0	0	0	0	0	
0 0	0	0	0	0	0	0	0	
Staggered			In –	Line	(Ali	gned)	

بذلك يوجد جزء من الهواء يلمس ملف التبريد يسمى Pass air [Contact Air] (C.A.) و يوجد جزء اخر من الهواء يمر بجوار الملف يسمى (B.P.A.) By Pass Air

وذلك يعتمد على كفاءة التجفيف للملف مطول التيريد على عدد صفوف أنابيب ملف التبريد Z.



في الدائرة الموضحة: يدخل الهواء الى ملف التبريد عند درجة حرارة To. عندما تتخفض درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب عند درجة حرارة Ts بعد مروره عطى ملف التبريد يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى ترتفع درجة حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_R. ثم يتم طرد الهواء الساخن و الملوث

خط عمل الغرفة S – R يكون موازيا الى خط نسبة الحرارة المحسوسة (Sensible heat ratio (S.H.R) على الخريطة السيكروميتزية. و اذا امتد خط عمل (حمل) الغرفة حتى يقطع خط التشبع في نقطة (١) تسمى (٣) ترجة حرارة اللدى للغرفة ابينما إذا امتد خط عمل (حمل) الجهاز حتى يقطع خط التشبع في نقطة (١٠) تسمى المناه الما المتد خط عمل (حمل) الجهاز حتى يقطع خط التشبع في نقطة (١٠) تسمى

By Pass Factor
$$\equiv$$
 B. P. F $=$ $\frac{T_S - T_m}{T_0 - T_m} = 0.67^{\text{ Z}}$ & B. P. F \cong 0.1 \rightarrow 0.3

Contact Factor
$$\equiv$$
 C. F = $\eta_{dehumidification} = \eta_{c.c} = 1 - B. P. F = \frac{T_0 - T_S}{T_0 - T_m} = 1 - 0.67^{2}$

 T_{S} is the actual temperature of the air that leavs the cooling coil. Where

يتم التصميم عالباً على أن تكون درجة حرارة ومنوط التهويد داخل ملف التهويد تنقس بمقتار ؟ فرجات عن درجة حرارة اللدى الجهاز.

يتم التصميم عائبًا على، أن يكون فرق درجات المرارة بين درجة الحرارة التي تدعل المغرفة و درجة الحرارة المصممه للغرفة. حوالي 17 كذرجه $12 \cong 7$ 17

يُفضل ان يكون فرق درجات شعر ارة بين درجة حز ارة الغرفة و درجة الحر ارة الفارجيه حوالي 11°C → 8 التجلب خؤوث عند الخروج من المكان المكون الى الخارج.

مرعة الهواء الذي يمر على ملف الترود [u] و معدل تتلقه [m]

Where

m = air mass flow rate

= face area of the cooling coil Ac.c

= air velocity

= air specific volume [calculated at entrance to the cooling coil]

نسبة الحرارة المحسوسة S.H.R عبارة عن النسبة بين حمل الحرارة المحسوسة للغزفة الى حمل الحرارة الكابرة للغزفة.

$$\cdot \text{ S. H. R} = \frac{Q_s}{Q_L + Q_s}$$

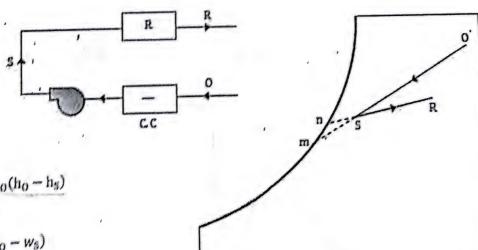
Air Conditioning Systems

أنظمة التكبيف الصيفى

Simple Air Conditioning System(Full Fresh Air) ١. النظام البسيط (هواء تقي كامل)

🔀 يُستَخدم هذا النظام غالبًا فِي المستشفيات ، مصانع الأدوية ، مصانع تجميع الأجهزة الدقيقة و ذلك للمصول على درجة نقاء عالية جدا لأن كل الهواء في النغرفة العلوث بثاني اكسيد الكربون و الغبار و درجة الحرارة العالمية يتم إستبداله كمله بهواء خارجي نقي.

يدخل الهواء الى ملف التيريد عند درجة حرارة To. عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب عند درجة حرارة T بعد مروره على ملف التيريد يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى ترتفع درجة حزارته داخل الغرفة الى حد درجة حزارة التصميم TR, بثم يتم طرد الهواء السلخن و الملوث الى الخارج ليدخل هواء خارجي نقى لتعاد الدورة



 $\dot{m}_0 = \dot{m}_S = \dot{m}_R$

Cooling Coll Capacity = C. C. $C = m_0(h_0 - h_s)$

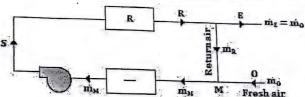
Room Load = R. L = $m_0(h_R - h_s)$

Moisture Removal $\equiv \Delta \dot{m}_v = \dot{m}_0(w_0 - w_s)$

Prepared by Dr. Mohamed Reday

- Summer A.C.S with Return Air (Mixing before C.C
- فى هذا النظام يتم طرد جزء من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجى نقى والذى يتم خلطه مع الهواء المتبقى الراجع من الغرفة. يدخل الخليط الى ملف التبريد عند درجة حرارة Tm. عندما تتخفض درجة حرارة الساء الما المساء المسا م يم سرد جرع من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجى نقى والذى يتم خاطه مع الهواء المتبقى الراجع من الغرف. يدحل الحبيد على موحة المى عند درجة حرارة T_M عند ما تتخفض درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب عند درجة حرارة T_S بعد مروره على ملف التبريد يتم دفعه بواسطة مروحة المى الغرفة حتى يرتفع درجة حرارة حرارة المحلوب عند درجة حرارة حرارة المحلوب عند درجة حرارة على المحلوب عند درجة حرارة على ملف التبريد المحلوب عند درجة حرارة على ملف المحلوب عند درجة حرارة على ملف التبريد المحلوب عند درجة حرارة المحلوب عند درجة حرارة على ملف التبريد المحلوب عند درجة حرارة على ملف التبريد المحلوب عند درجة حرارة على ملف التبريد المحلوب عند درجة حرارة على المحلوب عند درجة حرارة على ملف التبريد المحلوب عند درجة حرارة المحلوب عند درجة حرارة على ملف التبريد المحلوب عند درجة حرارة المحلوب عند المحلوب عند درجة حرارة المحلوب عند المحلوب المحلوب عند المحل . مرد ۱۸ مسم سعف درجه حرارة الهواء الى الحد المطلوب عند درجة حرارة T_S بعد مروره على ملف التبريد يم سعم بو الفرة الغرفة حتى يرتفع درجة حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_R. ثم يتم طرد جزء من الهواء الساخن و الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجي النقي الثعاد الده، ة

يُستخدم الهواء الراجع للإستفادة من برودته و تقليل الطاقة الكهربية ويستخدم هذا النظام أكثر عندما يكون درجة حرارة الهواء المدفوع الى الغرفة اقل من



 $\dot{m}_{\rm M} = \dot{m}_{\rm O} + \dot{m}_{\rm R}$

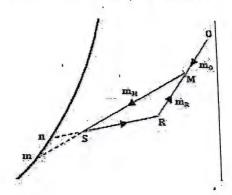
$$T_{M} = \frac{\dot{m}_{O}T_{O} + \dot{m}_{R}T_{R}}{\dot{m}_{M}}$$

$$\frac{\dot{m}_O}{\dot{m}_R} = \frac{T_M - T_R}{T_O - T_M}$$

 $C. C. C = \dot{m}_M (h_M - h_S)$

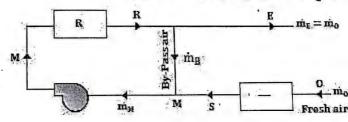
$$R \cdot L = \dot{m}_M (h_R - h_S)$$

$$\Delta \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}} = \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{M}} (w_{\mathbf{M}} - w_{\mathbf{S}})$$



٣. نظام تكييف صيفى في وجود هواء جانبي من الغرفة (الخلط بعد ملف التبريد) Summer A.C.S with By-Pass Air (Mixing after C.C)

- 🛂 نظام آخر من انظمة التكييف الصيفي التي تعتمد على طرد جزء من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجي فقي عند To. يمر الهواء الخارجي على ملف التبريد و عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب يخرج من الملف عند Ts.
- يتم خلط الهواء الخارج من ملف التبريد مع الهواء الراجع من الغرفة لينتج خليط عند T_M و الذي يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى يرتفع درجة حراريته داخل الغرفة الى حد درجة خرارة التصميم TR. ثم يتم طرد جزء من الهواء الساخن و الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجي النقي لثعاد
 - يُستخدم الهواء الراجع للإستفادة من برودته و تقليل الطاقة الكهربية.



 $\dot{m}_{M} = \dot{m}_{O} + \dot{m}_{B}$

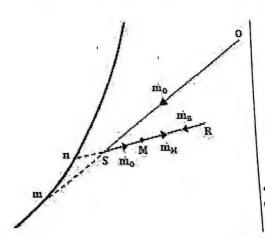
$$T_{M} = \frac{\dot{m}_{O}T_{S} + \dot{m}_{B}T_{R}}{\dot{m}_{M}}$$

$$\frac{\dot{m}_{\rm O}}{\dot{m}_{\rm B}} = \frac{T_{\rm R} - T_{\rm M}}{T_{\rm M} - T_{\rm S}}$$

C. C. $C = \dot{m}_0 (h_0 - h_s)$

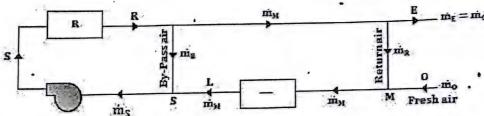
$$R.L = m_M(h_R - h_M)$$

$$\Delta \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}} = \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{o}}(w_{\mathbf{0}} - w_{\mathbf{S}})$$



. وجود هواء راجع و هواء جانبي من الغرفة Summer A.C.S with Return & By-Pass Air

- يوجد كتلتين من الهواء الراجع من الغرفة احدهما يتم خلطه مع الهواء الخارجي الذي يحل مجل الهواء الذي يُطرد من الغرفة و ينتج عن هذا الخلط (خليط علد M). يمر هذا الخليط على ملف التبريد حتى تنخفض درجة حرارة الخليط الى الحد المطاوب يخرج من الملف عند TL.
- تتم عملية خلط اخرى للهواء الخارج من ملف التبريد مع الكتلة الاخرى الراجعة من الغرفة ليكون خليط اخر عند Ts و الذى يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى يرتفع درجة حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم Ts. ثم يتم طرد جزء من الهواء الساخن و الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجي النقى لتُعاد الدورة.



$$\begin{split} \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{M}} &= \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{O}} + \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{R}} \\ \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{S}} &= \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{M}} + \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{B}} = \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{O}} + \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{R}} + \dot{\mathbf{m}}_{\mathsf{B}} \end{split}$$

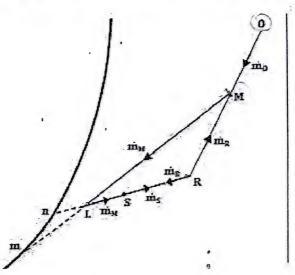
$$T_{M} = \frac{\dot{m}_{O}T_{O} + \dot{m}_{R}T_{R}}{\dot{m}_{M}} \label{eq:TM}$$

$$T_s = \frac{\dot{m}_M T_L + \dot{m}_B T_R}{\dot{m}_S}$$

$$C. C. C = \dot{m}_{M} (h_{M} - h_{L})$$

$$R.L = m_S(h_R - h_S)$$

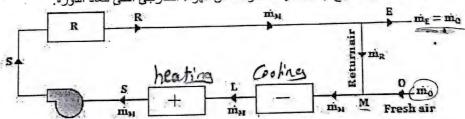
$$\Delta \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}} = \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{M}} (w_{\mathbf{M}} - w_{\mathbf{L}})$$



Summer A.C.S with Return Air & H. Coil وجود هواء راجع من الغرفة و ملف تسخين

- النظام يقوم بخفض اكبر قدر من نسبة الرطوبة في الهواء انتاء مروره على ملف النبريد (يُستخدم للتحكم في نسبة الرطوبة) وهذا يؤدي إلى خفض، درجة حرارة الهواء اكثر من المُصمم ... لذا يتم استخدام ملف تسخين يسمى (After heater) ليضيف حرارة محسوسة الى الهواء (لضبط درجة حرارته).
- فى هذا النظام يتم طرد جزء من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجى نقى والذى يتم خلطه مع الهواء المتبقى الراجع من الغرفة. يدخل الخليط الى ملف التبريد عند درجة حرارة T_M. تنخفض درجة حرارة الهواء الى T_L بعد مروره على ملف التبريد ثم تمر على ملف تسخين لرفع درجة الحرارة الى الحد المطلوب ثم يتم دفعه بواسطة مروحة عند درجة حرارة T_S الى الغرفة فترتفع درجة حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_R. ثم يتم طرد جزء من الهواء الساخن و الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجي النقى لتعاد الدورة.

 $H. C. C = \dot{m}_M (h_S - h_L)$

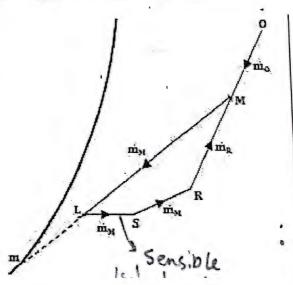


 $\dot{m}_{M} = \dot{m}_{O} + \dot{m}_{R}$ $T_{M} = \frac{\dot{m}_{O}T_{O} + \dot{m}_{R}T_{R}'}{\dot{m}_{M}}$

$$C. C. C = \dot{m}_M (h_M - h_L)$$

$$R.L = \dot{m}_{M}(h_{R} - h_{S})$$

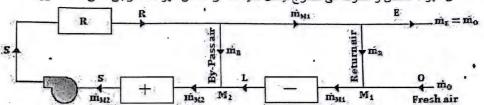
$$\Delta \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}} = \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{M}} (w_{\mathbf{M}} - w_{\mathbf{L}})$$



Big Summer A.C.S System

7. نظام التكييف الصيفي الشامل (الكبير)

- هذا النظام يشمل تقريبا كل الإضافات السابقة حيث يوجد عملية خلط مرتين و كذلك يوجد ملف تسخين.
- فى هذا النظام يتم طرد جزء من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجى نقى والذى يتم خلطه امع احد كتلتى الهواء الراجع من الغرفة. يدخل الخليط الى ملف التبريد عند درجة حرارة T_{M1} . تتخفض درجة حرارة الهواء الى T_{L} بعد مروره على ملف التبريد.
- تتم عملية خلط اخرى بين الهواء الخارج من ملف التبريد و جزء اخر راجع من الغرفة لينتج خليط عند T_{M2}. ثم يمر على ملف تسخين درجة الحرارة الى الحد المطلوب ثم يتم دفيه بولسواة بسيدة عند من المطلوب ثم يتم دفيه بولسواة بسيدة عند المسلوب ثم يتم دفيه بولسواة بسيدة عند المسلوب ثم يتم دفيه بولسواة بسيدة عند المسلوب المسلوب ثم يتم دفيه بولسواة بسيدة عند المسلوب المسلوب ثم يتم دفيه بولسواة بسيدة المسلوب المسلوب المسلوب ثم يتم دفيه بولسواة بسيدة المسلوب ال المطلوب ثم يتم دفعه بواسطة مروحة عند درجة حرارة T_s الى الغرفة فترتفع درجة حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_s . ثم يتم طرد جزء من المداد الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_s . ثم يتم طرد جزء من المداد الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_s عند المداد الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_s عند المداد الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_s من الهواء الساخن و الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجي النقي لتُعاد الدورة.



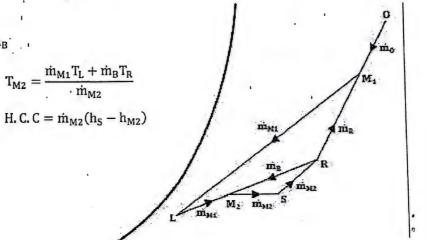
 $\dot{m}_{M1} = \dot{m}_0 + \dot{m}_R \quad .$ $\dot{m}_{M2} = \dot{m}_{M1} + \dot{m}_{B} = \dot{m}_{O} + \dot{m}_{R} + \dot{m}_{B} \label{eq:mass}$

$$T_{M1} = \frac{\dot{m}_{Q}T_{O} + \dot{m}_{R}T_{R}}{\dot{m}_{M1}}$$

C. C.
$$C = \dot{m}_{M1}(h_{M1} - h_L)$$

$$R.L = \dot{m}_M (h_R - h_S)$$

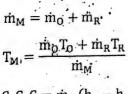
$$\Delta \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{v}} = \dot{\mathbf{m}}_{\mathbf{M}} (w_{\mathbf{M}1} - w_{\mathbf{L}})$$



Another Summer A.C.Ss

- ٧. أنظمة تكييف أخرى
- هو اى نظام من الأنظمة السابقة و لكن يؤخذ في الإعتبار الحرارة المضافة بواسطة المروحة. المروحة قد ترفع درجة حرارة الهواء بمقدار ℃2 → 1. المروحة قد تكون قبل ملف التبريد او بعده وتأثيرها ، وامثلة لذلك:

a) Heating Effect of Fan Installed Before C.C

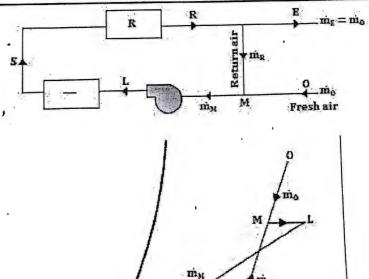


C. C.
$$C = m_M(h_L - h_S)$$

$$R.L = \dot{m}_M (h_R - h_S)$$

$$Q_{fan} = \dot{m}_M (h_L - h_M)$$

$$\Delta \dot{\mathbf{m}}_{\mathrm{v}} = \dot{\mathbf{m}}_{\mathrm{M}} (w_{\mathrm{L}} - w_{\mathrm{S}}) \quad , \quad$$



mile

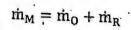


r Con

Summer Air Conditioning

b) Heating Effect of Fan Installed After C.C

Prepared by Dr. Mohamed Reda Salem



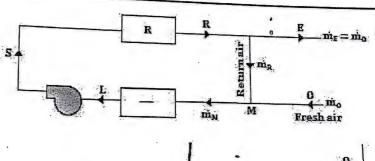
$$T_M = \frac{\dot{m}_O T_O + \dot{m}_R T_R}{\dot{m}_M}$$

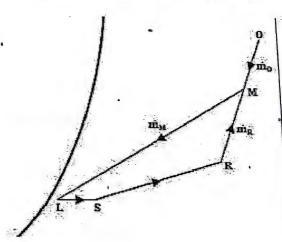
$$C. C. C = m_M(h_M - h_L)$$

$$R.L = \dot{m}_M (h_R - h_S)$$

$$Q_{fan} = m_M(h_S - h_L)$$

$$\Delta m_{\mathbf{v}} = m_{\mathbf{M}}(w_{\mathbf{M}} - w_{\mathbf{L}})$$





Winter Air Conditioning

• تقوم عملية التكييف الشتوى على تسخين الهواء و زيادة رطوبته ثم دفعه الى الحجرة المراد تكييفها. و يتم ذلك بمرور الهواء على ملفات تسخين مع وجود او عدم وجود غدم وجود غسالات هواء او رشاشات مياه.

وجرد مد عمل الغرفة يكون مواذيا الى خط نسبة الحرارة المحسوسة Sensible heat ratio (S.H.R) على الخريطة السيكروميترية.

خط عمل المرطب يكون بثبوت الإنثالبي.

نسبة الحرارة المحسوسة S.H.R عبارة عن النسبة بين حمل الحرارة المحسوسة للغرفة الى حمل الحرارة الكلية للغرفة.

$$\text{S. H. R} = \frac{Q_s}{Q_L + Q_s}$$

، 🖼 دائما درجة حرارة الهواء الداخل للغرفة في حالة التكييف الشتوى اكبر من درجة حرارة التصميم للغرفة.

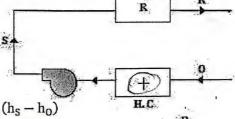
Winter Air Conditioning Systems

أنظمة التكييف الشتوى

التكبيف الشتوى

١. النظام البسيط (هواء نقى كامل) Simple Air Conditioning System (Full Fresh Air)

- تستخدم هذا النظام غالبا في المستشفيات ، مصانع الأدوية ، مصانع تجميع الأجهزة الدقيقة و ذلك للحصول على درجة نقاء عالية جدا لأن كل الهواء في الغرفة الملوث بثاني اكسيد الكربون و الغباريتم استبداله كله بهواء خارجي نقى وذلك في حال نسبة رطوبه مناسبة في الهواء الخارجي.

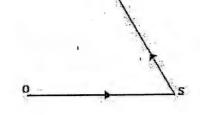


 $\dot{m}_0 = \dot{m}_S = \dot{m}_R -$

Heating Coil Capacity = H. C. $C = \dot{m}_0 Cp(T_S - T_0) = \dot{m}_0(h_S - h_0)$

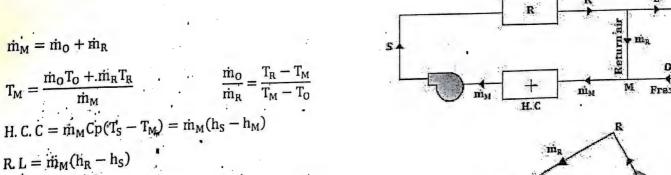
Room Load = $R.L = \dot{m}_0(h_S - h_R)$

Moisture Added $\equiv \Delta \dot{m}_v = 0$



T. نظام تكييف شتوى في وجود هواء راجع من الغرفة (الخلط قبل ملف التسخين) Winter A.C.S with Return Air (Mixing before H.C)

- فى هذا النظام يتم طرد جزء من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجى نقى والذى يتم خلطه مع الهواء المتبقى الراجع من الغرفة. يدخل الخليط الى ملف التسخين عند درجة حرارة T_S عند مرجة حرارة T_M عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب عند درجة حرارة T_S بعد مروره على ملف التسخين يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى تتخفض درجة حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_S. ثم يتم طرد جزء من الهواء الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجى النقى لتعاد الدورة.
 - 🛣 يُستخدم الهواء الراجع للإستفادة من سخونته و تقليل الطاقة الكهربية.



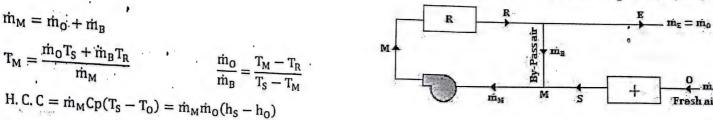
Moisture Added
$$\equiv \Delta \dot{m}_v = 0$$

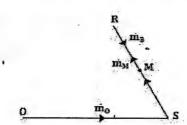
Winter A.C.S with By-Pass Air (Mixing after H.C) (الخلط بعد ملف التسخين بنادان في وجود هواء جاتبي من الغرفة (الخلط بعد ملف التسخين) Prepared by Dr. Mohamed Keda بنادان المناطبين شتوى في وجود هواء جاتبي من الغرفة (الخلط بعد ملف التسخين)

ت مرح سراح جسبي من العرف والحصوبين من العرف والحصوبين من العرف وأيستبدل بهواء خارجي نقى عند To. يمر الهواء الخارجي على ملف التسخين و عندما ترتفع درجة من الشقوى التي تعتمد على طرد جزء من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجي نقى عند To. يمر الهواء الخارجي على ملف التسخين و عندما ترتفع درجة من التكييف الشقوى التي تعتمد على طرد جزء من هواء الغرفة و يُستبدل بهواء خارجي نقى عند آله المراد الم

يتم خلط الهواء الخارج من ملف التسخين مع الهواء الراجع من الغرفة لينتج خليط عند TM و الذي يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى تنخفض درجة حرارته داخل الغرفة المدرودة المداء الخاه حرارته داخل الغرفة المدرودة المداء الخاه حرارته داخل الغرفة المدرودة المدارة المدار - ، حدود الحدوج من ملف التسخين مع الهواء الراجع من الغرفة لينتج خليط عند TM و الذي يتم دفعه بواسطه مروحه الي الخارجي النقى النعاد حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم TR. ثم يتم طرد جزء من الهواء الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجي النقى الثعاد الدورة.

يُستخدم الهواء الراجع للإستفادة من سخونته و تقليل الطاقة الكهربية.





$$T_{M} = \frac{\dot{m}_{O}T_{S} + \dot{m}_{B}T_{R}}{\dot{m}_{M}} \qquad \qquad \frac{\dot{m}_{O}}{\dot{m}_{B}} = \frac{T_{M} - T_{C}}{T_{S} - T_{N}}$$

H. C.
$$C = \dot{m}_M Cp(T_S - T_0) = \dot{m}_M \dot{m}_0 (h_S - h_0)$$

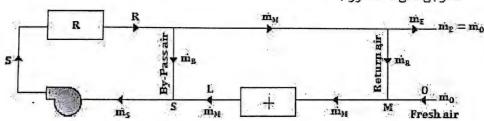
$$R_{:}L = \dot{m}_{M}(h_{M} - h_{R})$$

Moisture Added $\equiv \Delta \dot{m}_v = 0$

٤. نظام تكييف شتوى في وجود هواء راجع و هواء جانبي من الغرفة Winter A.C.S with Return & By-Pass Air

يوجد كتاتين من الهواء الراجع من الغرفة احدهما يتم خلطه مع الهواء الخارجي الذي يحل محل الهواء الذي يُطرد من الغرفة وينتج عن هذا الخلط (خليط عند M). يمر هذا الخليط على ملف التسخين حتى ترتفع درجة حرارة الخليط الى الحد المطلوب يخرج من الملف عند TL.

تتم عملية خلط اخرى للهواء الخارج من ملف التسخين مع الكتلة الاخرى الراجعة من الغرفة ليكون خليط اخر عند Ts و الذي يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى تنخفض درجة حرارته داخل الغرفة الى حد درجة حرارة التصميم T_R. ثم يتم طرد جزء من الهواء الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء



 $\dot{m}_{\rm M}=\dot{m}_{\rm O}+\dot{m}_{\rm R}$

$$\dot{m}_S = \dot{m}_M + \dot{m}_B = \dot{m}_O + \dot{m}_R + \dot{m}_B$$

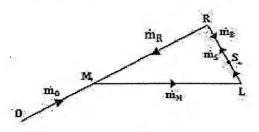
$$T_{M} = \frac{\dot{m}_{O}T_{O} + \dot{m}_{R}T_{R}}{\dot{m}_{M}}$$

$$T_{S} = \frac{\dot{m}_{M}T_{L} + \dot{m}_{B}T_{R}}{\dot{m}_{S}}$$

H. C.
$$C = \dot{m}_{M}Cp(T_{L} - T_{M}) = \dot{m}_{M}(h_{L} - h_{M})$$

$$R.L = \dot{m}_S(h_S - h_R)$$

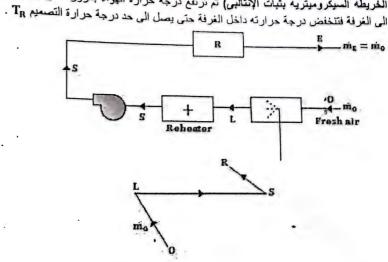
Moisture Added $\equiv \Delta \dot{m} = 0$



Winter A.C.S with Water Sprayer & Heater

Prepared by Dr. Mohamed Reda Salem

- نظام تكييف شتوى في وجود رشاش مياه وملف تسخين
- هذا النظام يقوم بزيادة الرطوبه النبسبية للهواء الى الحد المطلوب بمروره على رشاش مياه ليصل من درجة حرارة To الم دفعه به اسطة مروحه الغريطه السيكروميتريه بشات الاطال من الحد المطلوب بمروره على رشاش مياه ليصل من درجة حرارة To المسيكروميتريه بشات الاطال من الحد المطلوب بمروره على رشاش مياه ليصل من درجة حرارة To المسيكروميتريه بشات الاطال من الحد المطلوب بمروره على رشاش مياه ليصل من درجة حرارة To المسيكروميتريه بشات الاطال من الحد المطلوب بمروره على رشاش مياه ليصل من درجة حرارة To المنال من درجة حرارة To المن ، حرم بريده الرسويه النبسييه للهواء الى الحد المطلوب بمروره على رشاش مياه ليصل من درجه حراره 10 الى سرب سرد ما الخريطه السيكروميتريه بثبات الإنتالبي) ثم ترتفع درجة حرارة الهواء بمروره على ملف تسخين (Heater) حتى درجة حرارة ال



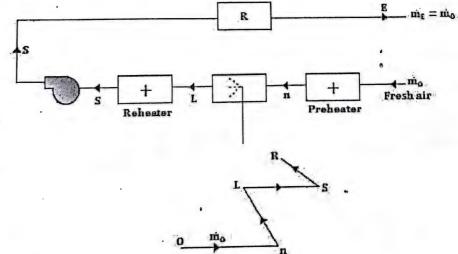
 $\dot{m}_0=\dot{m}_L=\dot{m}_S=\dot{m}_R$ H. C. $C = m_0 Cp(T_S - T_L) = m_0(h_S - h_L)$ $R.L = \dot{m}_0(h_S - h_R)$

Moisture Added $\equiv \Delta \dot{m}_v = \dot{m}_0(w_L - w_0)$

٢. نظام تكييف شتوى في وجود ملف تسخين متقدم و رشاش مياه وملف تسخين متأخر

Winter A.C.S with Preheater & Water Sprayer & Reheater

- يُستخدم هذا النظام غالبا في المستشفيات ، مصانع الأدوية ، مصانع تجميع الأجهزة الدقيقة و ذلك للحصول على درجة نقاء عالية جدا لأن كل الهواء في الغرفة الملوث بثاني اكسيد الكربون و الغبار و درجة الحرارة العالية يتم إستبداله كله بهواء خارجي نقي.
- 🔀 🛚 هذا النظام يقوم برفع درجة حرارة الهواء بمروره على ملف تسخين (Preheater) من درجة الحرارة الخارجيه الي 📆 ثم يمر على رشائل مياه ليزيد رطوبته النسبيه (يتم تمثيله على الخريطه السيكروميتريه بثبات الإنثالبي) ثم يمر على ملف تسخين اخر (Reheater) لاعادة تسخينه حتى درجة حرارة Ts ليتم دفعه بواسطة مروحه الى الغرفة فتنخفض درجة حرارته داخل الغرفة حتى يصل الى حد درجة حرارة التصميم TR.



 $\dot{m}_0 = \dot{m}_n = \dot{m}_L = \dot{m}_S = \dot{m}_R$ PH. C. $C = m_0 Cp(T_n - T_0) = m_0(h_n - h_0)$ RH. C. $C = \dot{m}_0 Cp(T_S - T_L) = \dot{m}_0 (h_S - h_L)$ $R.L = \dot{m}_0(h_S - h_R)$

Moisture Added $\equiv \Delta \dot{m}_v = \dot{m}_0(w_L - w_n)$

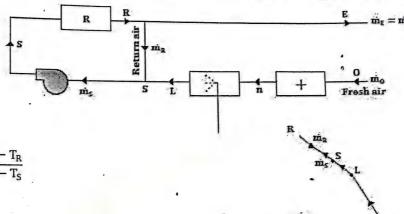
Prepared by Dr. Mohamed Reda Salem

٧. نظام تكييف شنوى في وجود ملف تسخين و رشاش مياه هواء راجع من الغرفة

Winter A.C.S with Heater & Water Sprayer & Return Air

حندما ترتفع درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب يخرج من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة حرارة T_n (يتم تمثيله عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب يخرج من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة ما محة الى الغه فة على الخريطة السبك من من المحلوب يخرج من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة حرارة المحلوب يخرج من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة من الملف عند T_n ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى المدر المراحة المراح رے مرجہ حرارہ الهواء الى الحد المطلوب يخرج من الملف عند Tn ثم يمر على رقبائل مياه البريد رصوبيہ ويصل عي دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة على الغرفة على الغريطة السيكروميتريه بثبات الإنتائين) ثم يتم خلط هذا الهواء مع الهواء الراجع من الغرفة لينتج خليط عند Tg و الذي يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى تنخفض بدحة عدل المداء الله المداء على المد حتى تتخفض درجة حرارته داخل الغزفة الى حد درجة حرارة التصميم TR. ثم يتم طرد جزء من الهواء الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارج، النقى الخارج الدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارج، النقى الله الدينة الخارجي النقى لتعاد الدورة.

يُستخدم الهواء الراجع للإستفادة من سخونته و تقليل الطاقة الكهربية



 $\dot{m}_S = \dot{m}_O + \dot{m}_R$

H. C.
$$C = m_0 Cp(T_n - T_0) = m_0(h_n - h_0)$$

$$T_{S} = \frac{\dot{m}_{O}T_{L} + \dot{m}_{R}T_{R}}{\dot{m}_{S}}.$$

$$\frac{\dot{m}_O}{\dot{m}_R} = \frac{T_S - T_R}{T_L - T_S}$$

$$R. L = \dot{m}_S (h_S - h_R)$$

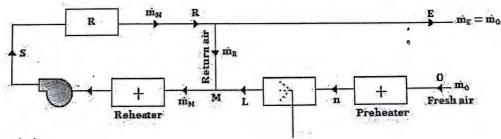
Moisture Added $\equiv \Delta \dot{m_v} = \dot{m_0}(w_L - w_n)$

٨. نظام تكييف شتوى في وجود ملف تسخين و رشاش مياه هواء راجع من الغرفة

Winter A.C.S with Heater & Water Sprayer & Return Air

📸 نظام أخر من انظمة التكييف الشتوى التي تعتمد على طرد جزء من هواء الغرفة و يُمسّبدل بهواء خارجي نقى عند T_o. يمر الهواء الخارجي على ملف تسخين متقدم و عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الى الحد المطلوب يخرج من الملف عند $T_{
m n}$ ثم يمر على رشاش مياه ليزيد رطوبته ويصل الى درجة حرارة $T_{
m L}$ (يتم تمثيله على الخريطة السيكروميتريه بثبات الإنثالبي) ثم يتم خلط هذا الهواء مع الهواء الراجع من الغرفة لينتج خليط عند $T_{
m M}$ و الذي يتم اعادة تسخين الخليط كله بمروره على سخان متأخر ليصل الى T_S والذي يتم دفعه بواسطة مروحة الى الغرفة حتى تنخفض درجة حرارته داخل الغرفة ال<mark>ى حد درجة حرارة التصميم T_R.</mark> ثم يتم طرد جزء من الهواء الملوث الى الخارج ليدخل كمية مناظرة له من الهواء الخارجي النقي لتعاد الدورة.

🛣 يُستخدم الهواء الراجع للإستفادة من سخونته و تقليل الطاقة الكهربية



 $\dot{m}_{M} = \dot{m}_{O} + \dot{m}_{R}$

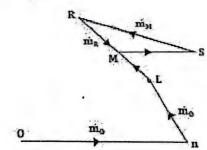
PH. C.
$$C = \dot{m}_0 Cp(T_n - T_0) = \dot{m}_0(h_n - h_0)$$

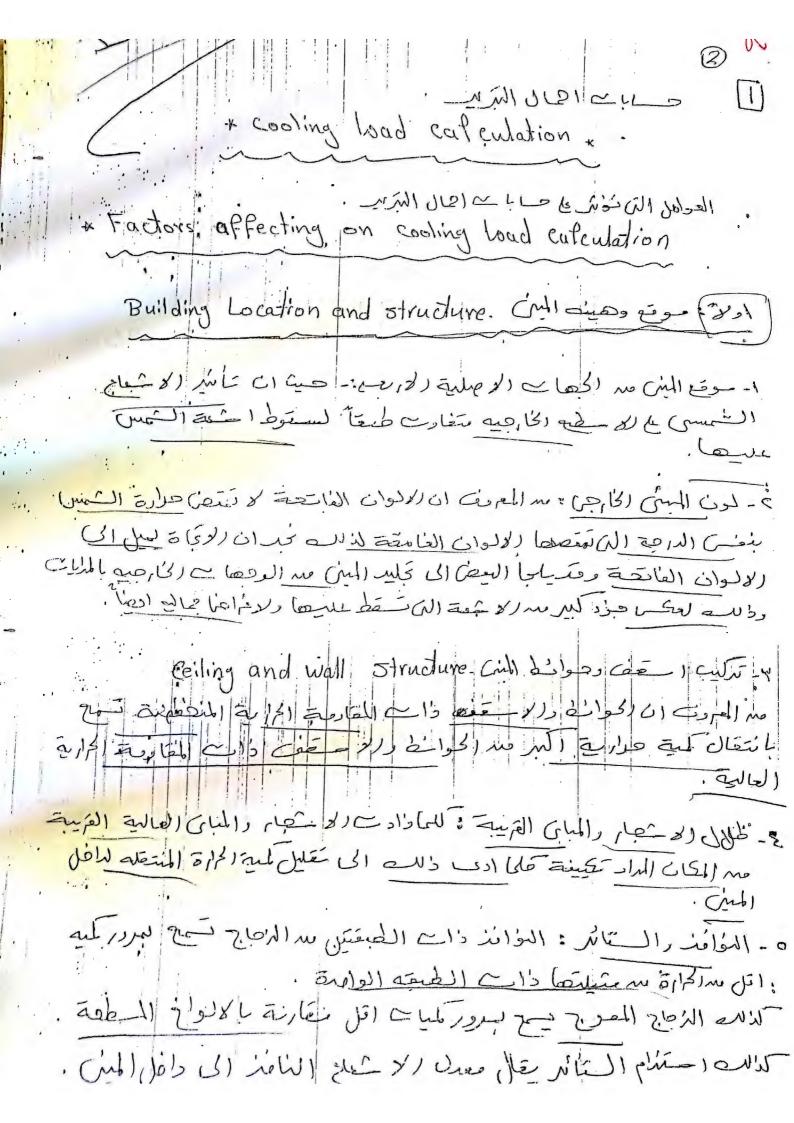
RH. C.
$$C = m_M Cp(T_S - T_M) = m_M(h_S - h_M)$$

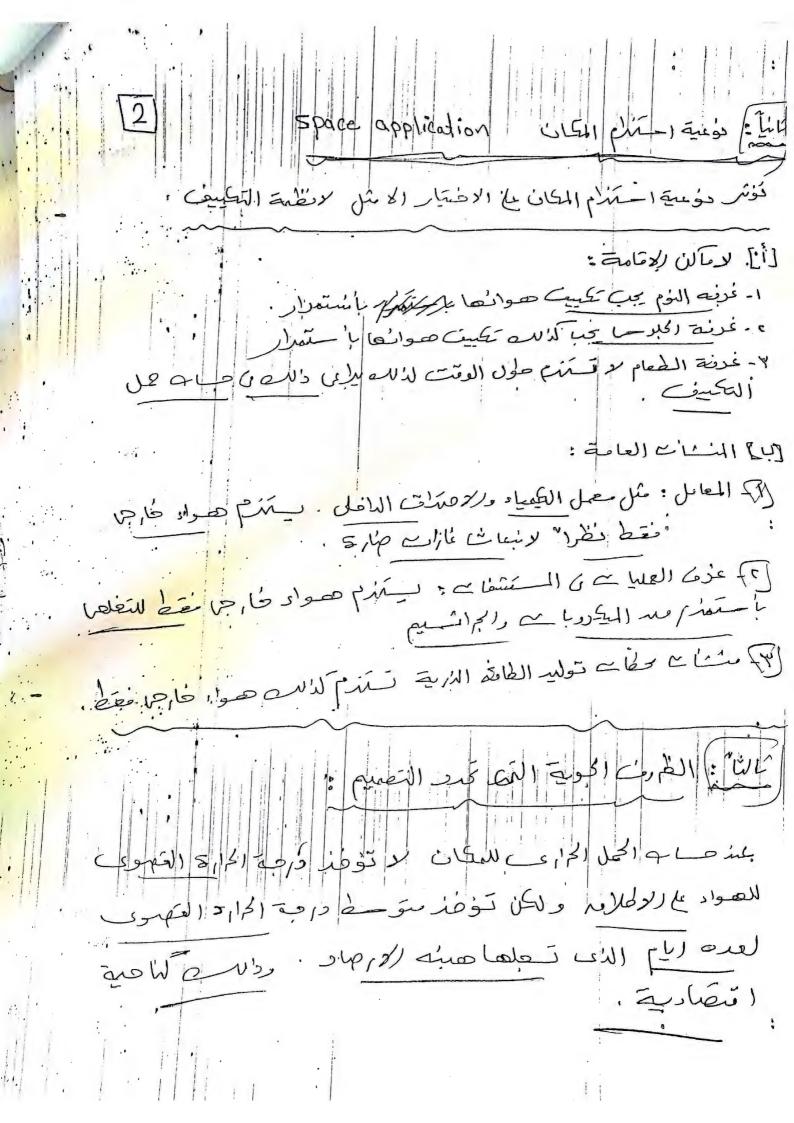
$$T_M = \frac{\dot{m}_O T_L + \dot{m}_R T_R}{\dot{m}_M}$$

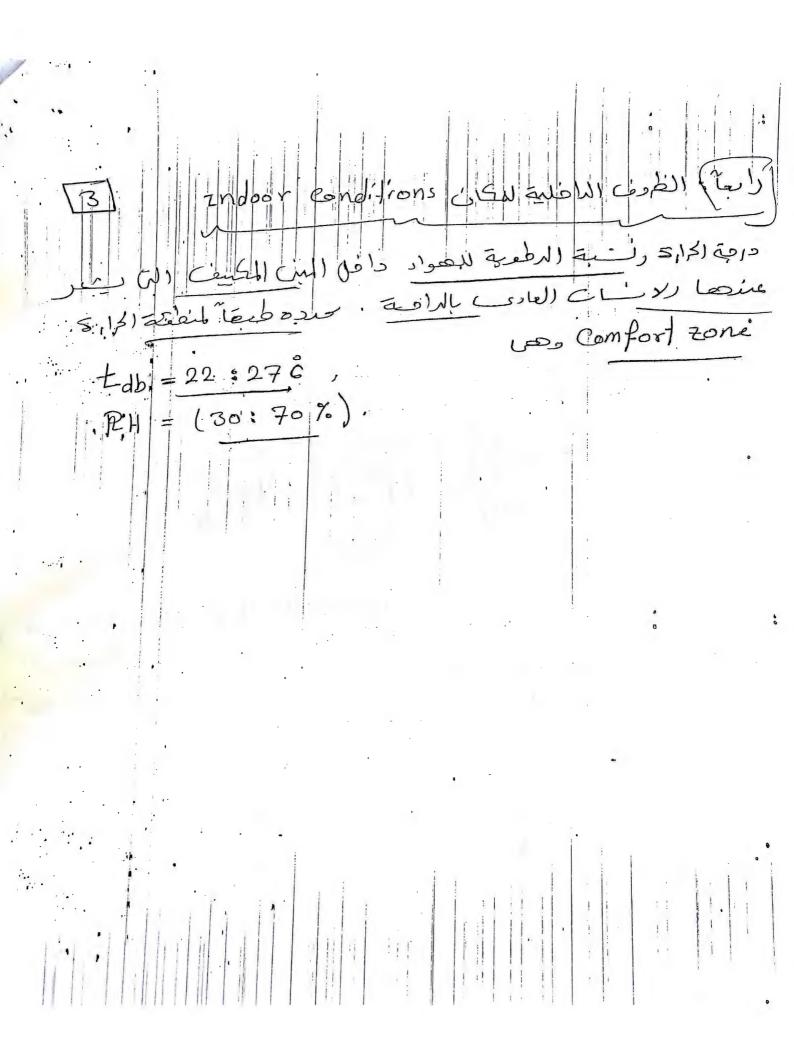
$$R.L = m_M(h_S - H_R)$$

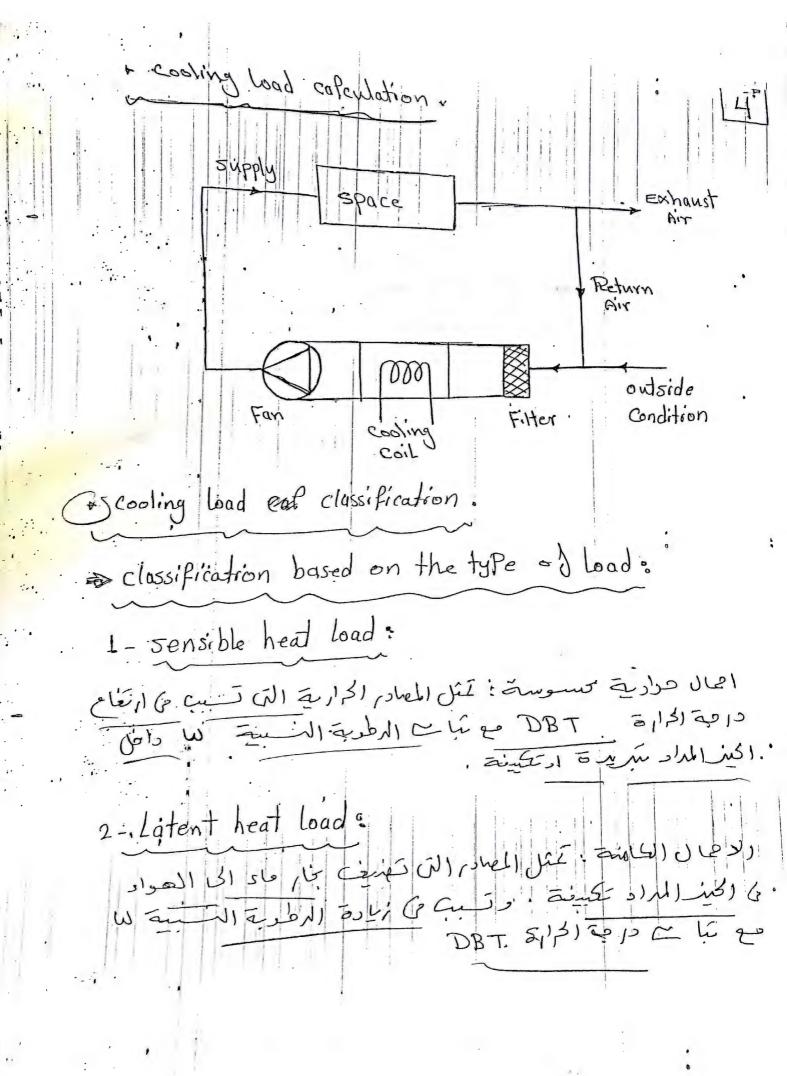
Moisture Added $\equiv \Delta \dot{m}_v = \dot{m}_0 (w_L - w_n)$

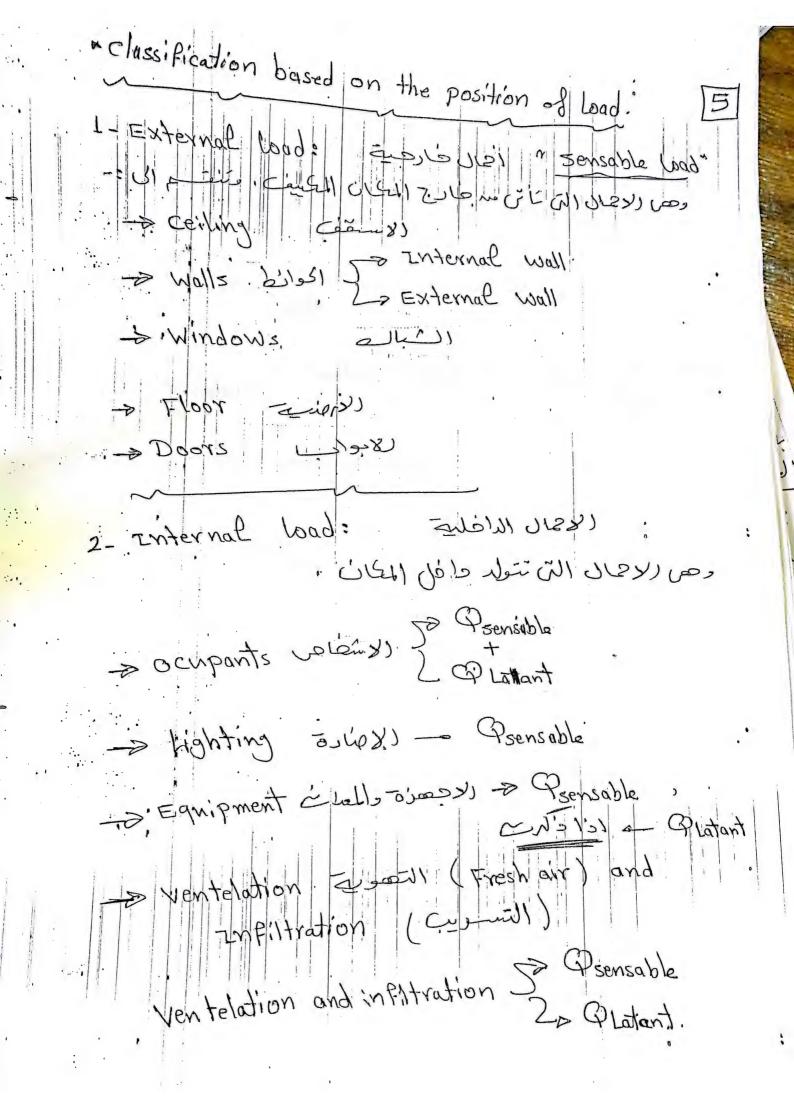












Psensable rest Dealer To = cooling load = Psensable total 500 sable head Factor

SiH.F. = Quatient to Space The Sp

* ليفية حاب الحال السريد : L- External Load: (1) ceiling Oceiling = UA. CLTE 1:20 Querall head Aransfer Cofficient W/m2. c U'= 1, R = 5um & thermal resistance & the ceiting R= 1 + 2 = + 1 => A - ceiling area m2. CLTD correct cooling Load temperature difference CLTD = (CLTD + LM)K + (25.5 - Troom) + (Towside - 29.4) correct

Costing tood temperature difference CLTD 3/1 is a land of Page 13 melone in se in se . Roof number , Loins Auss owside or Mass inside Mass outside or Mass inside the insulation is will est 9 P- Value J' re reles cien nos de all'is with suspended ceiling of without suspended ceiling

S STATE LM = Latitude - month correction : in (South in MI on III rable & Paye II welens (less o'ul cu su'il joscil a Latitude 32° (pre) of de és عادة كافذ الفترة مم البيل عن المسطس ولذلا (لا تحاة for ceiling = HOR (horizontal) = 500 ustment factor (25.5 - Troom) indoor design temperature correction Troom - room temperature (Todside - 29.4) - outdoor design temperalure correction · Touside > average outside temperature. LM - معبر عسمزم دره م ۱۵۱٫۵ (الانج عن الا شعاع در شیسی

[2] Walls To External Walls. => For external walls:

Qualls = U.A. CLTD Corr. · · · U - overall heat transfer cofficient Table 5 Page 10 m 500 2 = 600 101 ر المعادمة دوع ماذة الكالح المعادمة Table 6 Page Il no Cuto 2'U C16 151. لمعلومية مؤونا سے (كاف تحصل عل 1 A. = Wall onea mélicol Gaissable violi and: : · CLTDoor. & Corr. Cooling Load temperature difference CLTD = (CLTD + LM) K + . (25.5 - Troom) + (Toutside - 29. Table 7, Page 12 m 2'UN CLTD 2is 2/1 (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) 2'STOKE) + Group C" Table 9 - Page 14 in LM six List a(s) 6 Apr/ Aug social a Latitude = 32° (ppl) 20 (N,E 5, W)

* For internal walls ! 10 ا كوائة الافلية Pwall = U.A. [(To-Ti)-3] وك ١٠ المعلومية مكونات اكوائه الدافلية مم عدول ٥ U = 1 P P anie mis Ex 10 1919 19 19 19 m over 1 respons 146191 ادلا فاست مع جاب م لا رادًا فاست المكونا س عيز معلامة U de gré la Group "C" in L' (3) Windows radiation heat transfer + heat transfer through windows -2 conduction head Fransfer Pradiation = Ax S.C. & SHGF & CLF. - A - area of the windows m2 S.c. - s shading Cofficient معامل النفل. Drapes it fin alle (2000 dell delle Cole · Table II Page 16 11 dest moonis en وذلك المعلومة مواصفات الهاش الخاص بالستائر وسفله الذجاج الخطوات المستنبعة كا تعديد . ٢٠٠٥

اور"؛ بم كديد المنطقة التي تعبر عدد قاش السائل ع الخريطة

D&Dark-Color De Dork-Color of wilding above 1000 - Maniba alies I- open Weave II - semi-open waare at cius ailis III - Closed Weave كَانِياً: بِمَ كَدِيدِ الْحُولُ هَا يَعْلِمُ هَذَة النَّافِقَة رَلْمُعَلَّوْنِينَ هَذَا الحظ متم قديد العدد ع) الحبول ١١ الله عن عاد العنام الما لم الما عن عند العنام الما لم الما عن عند العنام الما عن الما عند عند العنام الما عند الم عنه العدود على ملية . S.C. في العدود على ملية على العدود على ملية العدود على ملية العدود على العدود العدود على العدود العدود على العدود العدو SHGF max. Sensable Heat Gain Factor . افعًى على حددي بسمس عند في الم في . Table 10, Page 15 m Louis és 6 Ang. = sacul c Latitude = 32° ve pliés] = seded ولاقاة: (N,S,E W) : الله متعة إصاطرة Aug. = parl , Latitude = 32 (épl) és SHGF wax CLF (لا إلى لم على الله به · CLF - cooling Load Factor will be the. بأف تأشر وجود حاد ارسم وحود عمادن لكان : (فالمة عدم لؤلد وجود عرص وجود سراد). (N,S,E,W) = (S&)] =well Table 13, Pay. 17 m CLF 15:00= Low Cus Wass (LIM, H)

· Conduction 1 1	
wed to	ransfer through window
	J.A. (To-Ti)
window,	

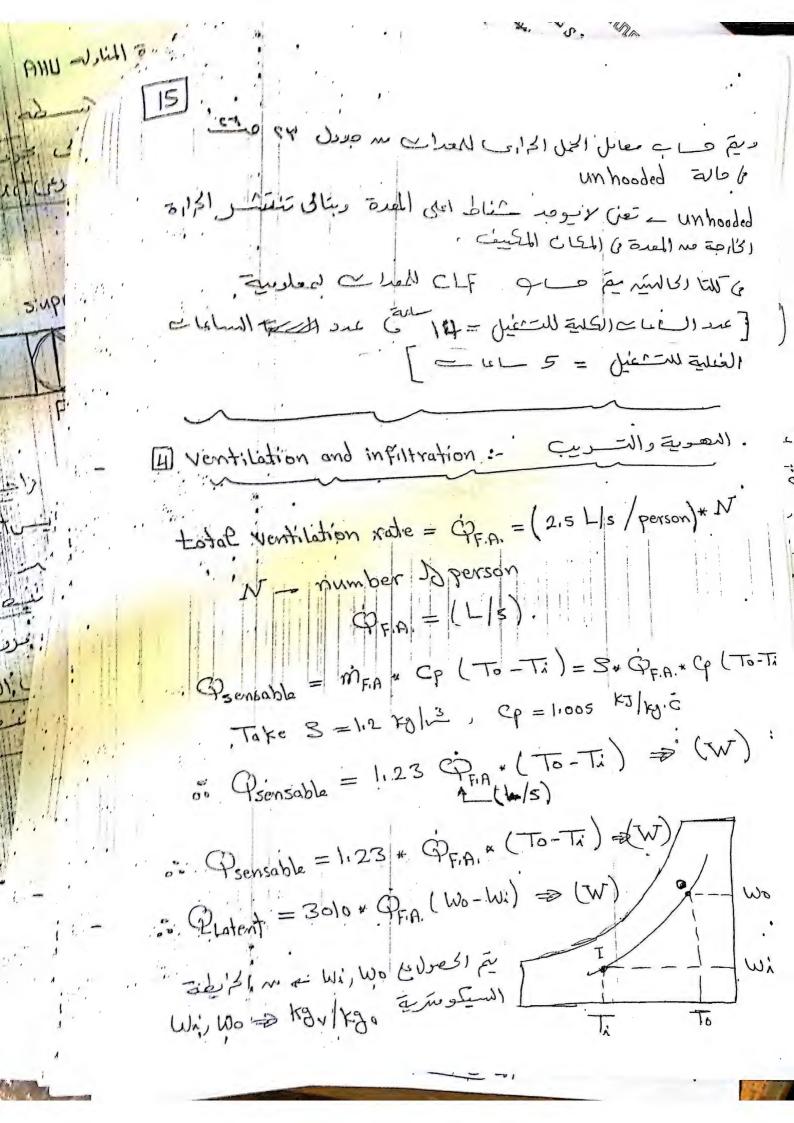
.U = Overall head transfer through plass W/n2.c

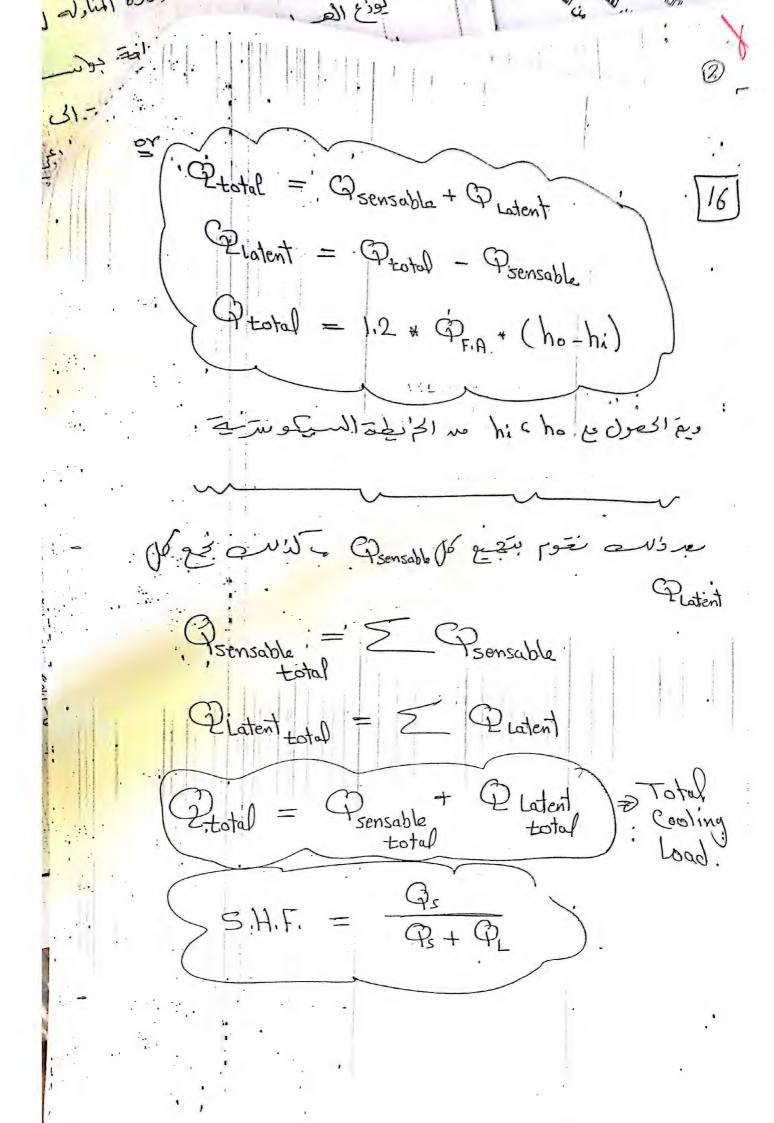
R = Slass thickness mar 1) Elec 8) IN L', mess glass thermal conductivity عد حسام الجهال الحراجة فلال الحواسط اله الفلا سامة الباب ى الرعسار ونغما ان معدل انتعال المارة فلال الحوادث هو نفسة معدل انتقال المراة مكال الإبواب، 6- Floor (Zicie 18) ا نعال الحراة فلال الاراعالة.

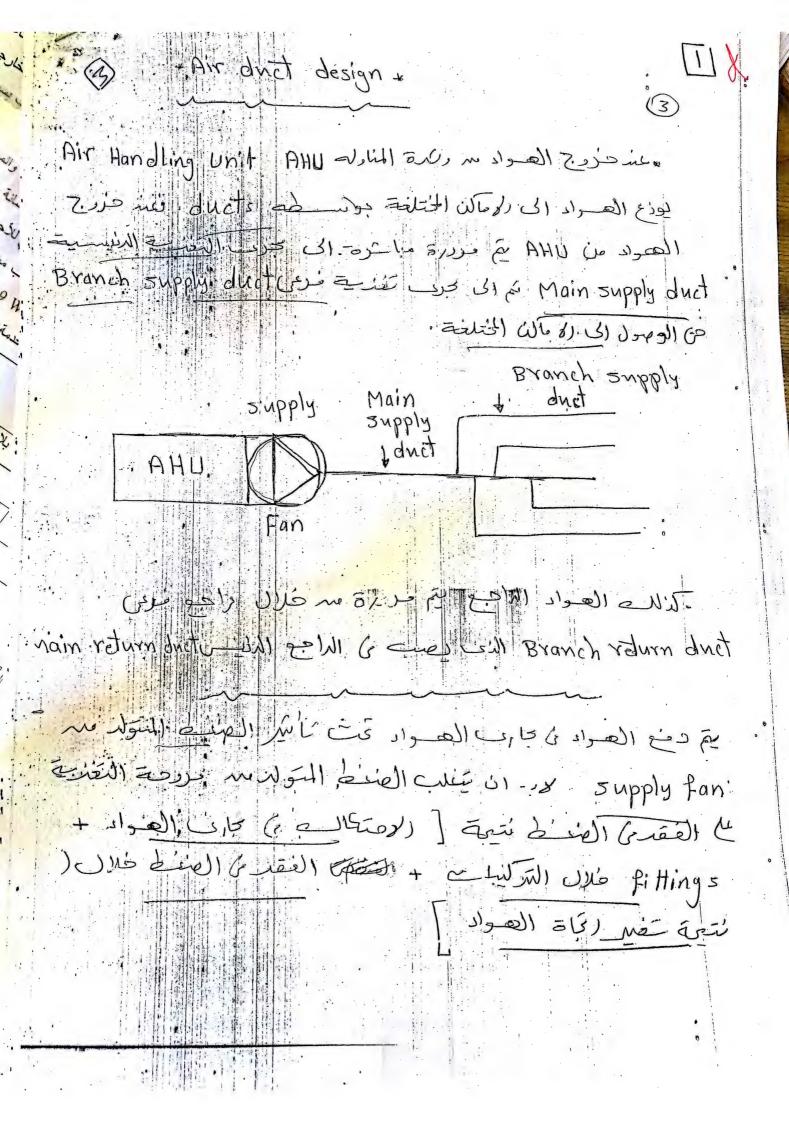
انتكان (كراة فلان الارامان . ولائل ك من معلى الادوام العلومة الأدوام العلومة الحادلة الدوم الدوم الحادلة . ولم على على مكيف ، ولم ولما يعاند المعادلة . [To-Ti] . A . [To-Ti] . A . [Ploor = U.A . [To-Ti] .

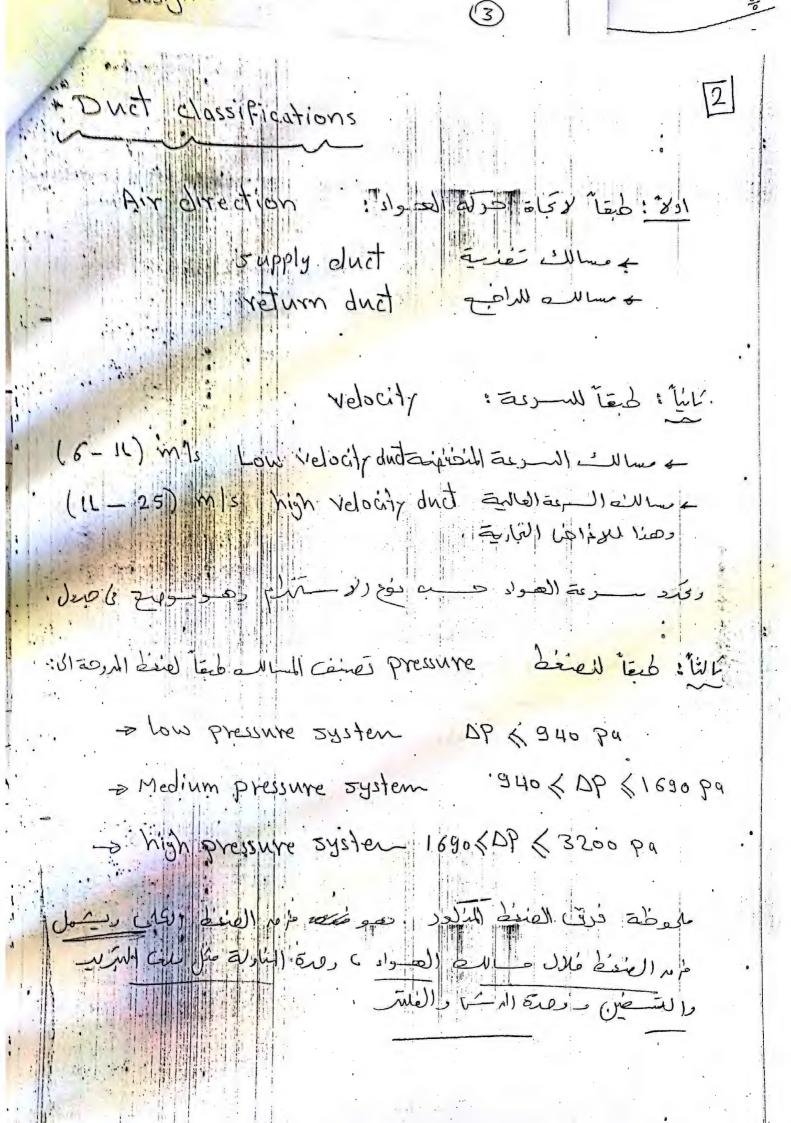
* Internal bads :-الاحال الداخلية 13 يم مُرض ال عد ما ما م المؤاليد في المكان مم الماعة العاسوة 10:00 cm - 2 12:00 pm il of alway as 11 to Tolip ... Total hours in space = 14 hr HI اعة تم احراد اكاب عد الاعة 15:00 ربنای فا عدد ساما سے المت عبل حتی العصول ای السامة . [= subside = Le Lul sub] = 15:00 1 * Occupants: volor 2) Ja Psonsable ملوظ عنا م ما ١٩ الحرارة الحسوسة SHG و لا عند بيليم المستعلق (مي occupant تهود للرسال. مناك معاكى لعَيْمة (لغيلية. نا فقا عبريا مدد ساما سے الاقتام الاس = N * LHG PLaterit مة جنه (لعنية المعلى في معامل occupants CLF Ziew N = Number & Persons عدد الاحتفاعي الموجودين في المكان المراد تكيينة. SHG = sensible Heat Gain LHG - Latent Heat Gain CLF - Cooling Load Factor. · LAG (SAG VOIE) W (S/3) Ud) 4 LD FU. Limit zop Degree of active que Table 18, Page 22 وطسعة المكان ander Table 19 Page 22 in CLF mis évo 14 = Total hours in space ausur a will a hours after each entry = 5 , vole d) up sold autil autil > 1 15:00 - 10:00

2- Lighting = shops - Psensable. dling Unil Plighting = 1.2 & PL & A * CLF W/m2 sslipy) si _Q A - ceiling area CLF - cooling Load Factor. Table 16 Pog 20 no ashabl CLF will be one of Lap. 15:00-10:00 = 5 Julial Julian a 61- 200 0 June 1 Brein Design Valve a = 0.55 Design Valve b = Group C' retu. Am supply and column factives chical sies 3- Equipment :-[Lead) PEquipment = 9E * A * CLF at E equipment power W/n2 A - Floor area = Ceiling area m. : CLF - Cooling Load Factor يم ما م معامل الحل الحراب المعدام به عبدول عمامات Hooded and G له المعنى رحود شفالم فوم المعنة لعب العزة زغم وها فارح المعنون العزة زغم وها فارح تغديما ذاليما









Duct cross section all des ises itels ا. مسالات دانریة فیمنا میرا فینده وانریة فیمناه با برمیکار های النسالات الاستمیلاد التصنیح را کفاها مربر العادل با برمیکلات التحدیدی را کفاها مربر العادلی در الدار التحدیدی . العاكى سر العاج النصيرة. L'especial ites Rectangular duct edell'alidemallus. المصبح ودالانه السّب ع) (الم إنا عن و سر عبودها زيادة مقد العنظ العك material emeil ast : Lulis Aluminum emplos a Métal sheet dues del me dudi éves.

Plastic liberglass coloil de l'indirection de la plastic Fiberglass coloil de l'indirection de la plastic de la plastic Fiberglass coloil de l'indirection de la plastic de - الالول الصلح الفكل مد الالموسلوم ولاكن والم تالفية ال - الهلومنيوم و الهدي المراقع اقل م جله للصداد المحتى الله الما عاليا عاليا ع - اللاستك يمم شمولة (لت كل ومقامه المراري - استمدع الفسر علاسم لعى عُبُول صلى الديت الكانى مُطُوا م الكانى مُطُوا م الكانى مُطُوا م الكانى مُطُوا م الكانى ع عليل الصوماء ركعان عاري وماي.

"Essential considerations for duct design. 2 1 min (2) ~ // () ~ // () Space available and architecture appearance. ١- العزاع المتاح والمنظمرالمعارف. Economical consideration Zoleis) collies). Ol Cis Rectangular and Edulantia Numb se il + Aspect radio = W = Copli cos-· لان نهادة هذة النبة بريد كلفة (لاثباء والتعلق الأنباء والتعلق النبات الأنباء والتعلق المناسبة الأنباء والتعلق المناسبة الأنباء والتعلق المناسبة م (صافه عاز ل حدارب لتقليل معدل الدرب الجالف عدال المالا ن 4 ترم العواد كال الاترب نية برم العواد على 11/ م مستوى العنوماء العنوماء العنوماء ع مالات الفواد نتية ارتبام العواد الرحط العلبة نتية رية العواد ريكن ارجاع مصادر (لها وجاد اك ١ • عما مه تعوم متولي طاعل العبوى مثل: (لالواع woll ع) التغريفا س Transition Chest alffuser with Braches Grilles (diffusion shows) 2/15 + معارسة الخاسف . يعب ال يحون المواد (لعارالة فعد الرار لا عال . عبر قابلة للا منعقال.

-9 1 1 1 1

Duct suchem pressure loss عن اضيار مروحة النفنات الله والم ولا الله والم والما النفار النفات النفا معدر من السريات المطلبة ومنه الصنافي الملك " Po -= total pressure الهنظ ربعلى ع Ps -= 57atic Pressure Pr-- Byramic Pressure V = air velocity in main supply duct 3 - air density عدى (ن يكون العنف عدد حرج المروقة اعلى مم العنف اكوي بعيرًا العندط الكلى. che velier de la colle d'id l'é e Ps الفاع (مكرنا ع ولامة المنادلة) . راكدو الرق يواك مم المركادية لفقد الفعل فالله بعدا المكيف Approximated Value of System elevent Pressure drop Element 90 Pa 2-25 Air Intake 50-100 Filter 30 - 100 cooling or heating cail 50-100 Air washer 25 - 50 Grilles

山》

Air Duch Deslaw Procedure.

عنوال تعميم مسالات الهذواء

Sensoble = 3 * Q * Cp (Ts - TR)

Sensoble = 3 * Q * Cp (Ts - TR)

Sensoble = 3 * Q * Cp (Ts - TR)

Sensoble = 3 * Q * Cp (Ts - TR)

Sensoble = 3 * Q * Cp (Ts - TR)

Sensoble = 3 * Q * Cp (Ts - TR)

Supply Head of Constant pressure

To proom temperature.

عدد المرافع على على على على على الماقع الماقع

٤- يم عمل إسم مكم لوصة المنادلة عين المنادلة عبل المنادلة ال

Duct Design Procedure. منوال تعميم مسالم العداء ١- كرب معدل هواء التغنية راللاجه لكل عنفه المالية المارية الم CP Constant pressure. Ts Dupply temperature, TR - room temperature. ملية الصواد الراجع تكوى أمّل فليل من هواد البقالية في نهاما رجود وزيم بالعنف في (لم فق وهذا يهند في اهمال الم معوالله بالطرفة، ٥- ومنع كفط يحيع مسالات النفذية روسالات الدامية على حفط المد الما و من منامد النفادة supply diffuser و ويلات اللاج لخافا مراه الله المراه المراع Air handling unit = Will Ecos was por Je Er - E (vie IV) Cal (= 1/10/) Cal (mie); to otred) whice all lim رومه السمايي) ومعلة للدحة لمند مرد ((عند في مال كل عنصر

o - un orking drawing with pull to or or wing السَّكس ع هو الختلفة كما يبين عليه الفلامة الع صدى عوانق المراك ومع العواد، حوانعم فكم من له العداد العلان وعال مع العداد - بَعْ بَعْمِعِ كُلْ معدلات العواد للعني الخلفة لتأليا معدل Main supply and will we will dus the last ٧- يمَ عَدَيدِ مُقِد الهِدُ عُلال اهول مسار للمواد فلال مسالله الصواد، ركذلاه ما العنول فلان بالله والله 7, مر بم والم نقد منه الما معدد Columba Po - Po + Pr ٥- يم كديد مرم العند في - ٩ روستار مردمة (رسا اذا كانت ولع الما ك عيد كاماح هي لمتركب حساله العادد بم تقيل (نعاد ما لله العدواء مع إيادة سرعة العدواء ، ولوكن والله عنوال تعنا أعادة والعنوال عنون العنوال عند العنوال عند العنوال · Heren) Cult 50 LA Shis

o out design method. 8 Low Velocity Bystem Cult of the serior of the seri الكل ما المدواد المليسمة رام عبية المثلث على المراسمة ال (الم عمّاد طرعة العلول المكافئ . (الم المعاد طرعة العلول المكافئ . (الم 139 /m المسيد معدل عقد الفائط الرماك . Main Supply

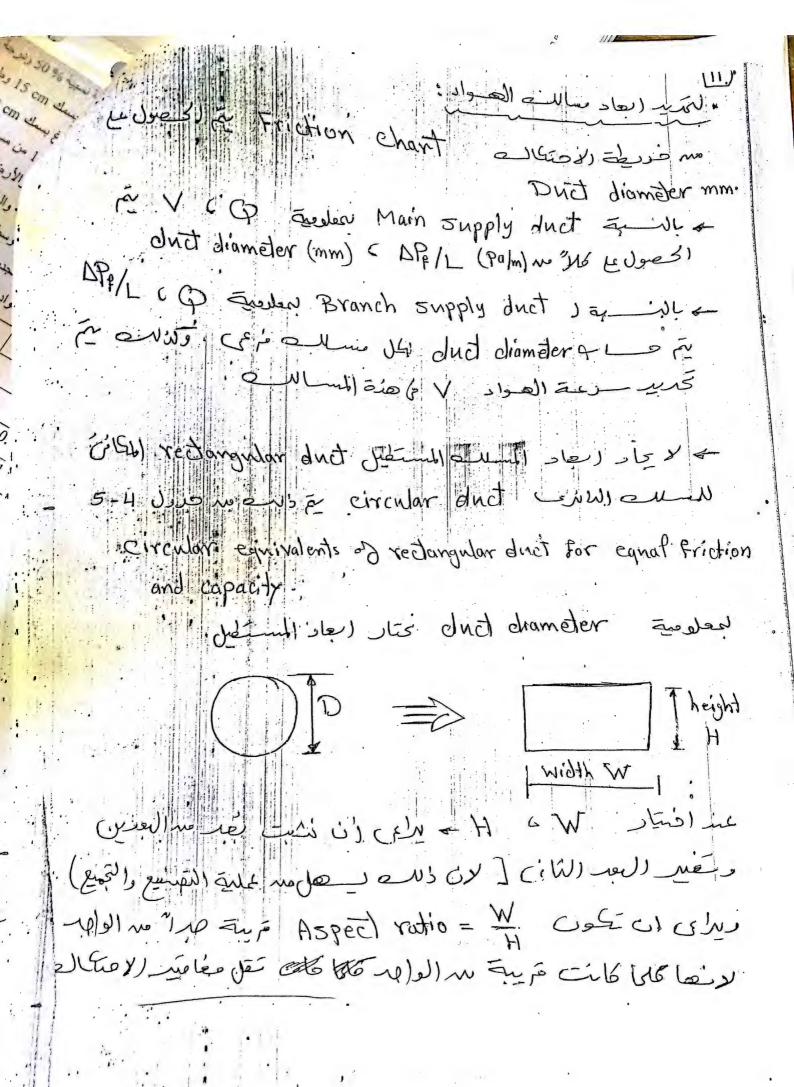
diret

F

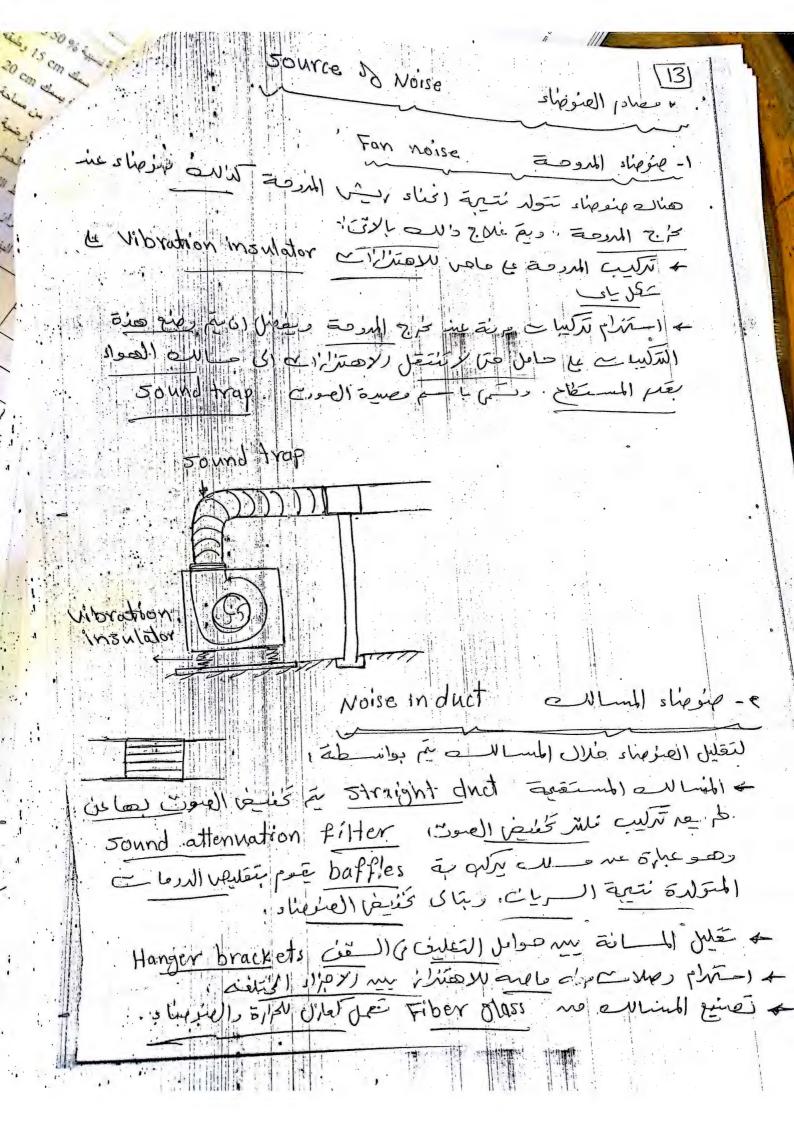
B ZNAbla O hadens and (Main Supply duct & result (2) كارى معىل السفعم عد فرج المدومة Main supply duct & V (1/2) sol acom and solve صدة بم الحصول عليها س (كنول حسم فع التطبيف (الاسترام Selson DPp/m 15 des V (B) Treded Friction Chart.

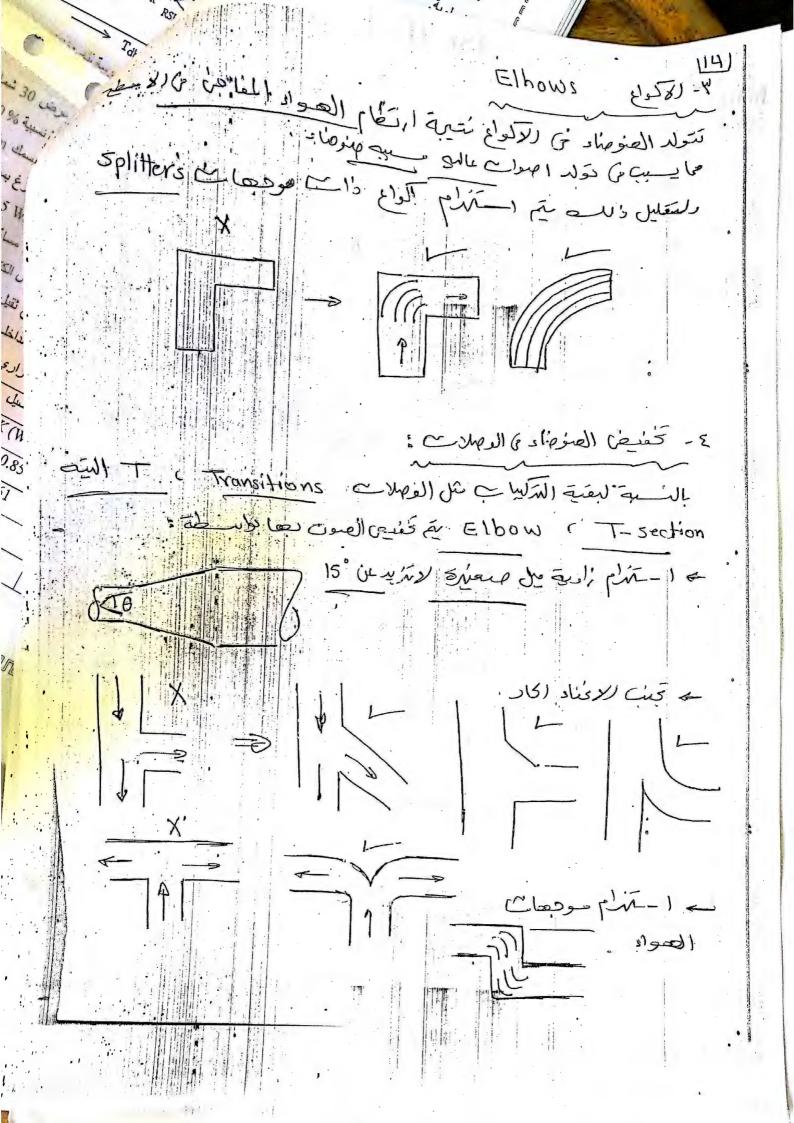
Recommented	1	-	the same of the sa			ly air	condition	1		
Application			Branch duct		CVG CITY	Fillers	realing or	Washers	connection	Fon
	Zubbla	retum	2Nbbja	rdum	intukes.		Coll	***************************************		
Residences	5	-4	3	3	2.5	1.3	2.3	2.5	3-6	5-8-
Apartments hotel Bedroom hospital Bedroom	7.5	6.5	6.12	5	2.5	1.6	2.7:	2.8	4.5	7-10
Private offices Directors rooms Libraries	10	7:5	3	6	2.5	1.7	2.8	2.6	4.8	8-11
Theatres Auditoriums	6.6	5:6	5	4	2.5	1,5	2.6	2.6	4	6.6-10
General offices Restaurants Stores Bonks	10	7.5	8	6	2.5	. 1	7.8	2,, 6	4.8	8-i1
Cafeterra	10	7.5	8	6	2.5	1.7	2.8	2.6	4.8	3-11
industrial buildings	15	9	11	7.7	2,5	1.8	3	2.6	5.1 8.	2-12

AW CO ONTHE CO VIA ركيات سيار (لفقيدي) (لعندلي العندلي ال م والم المول المول عدام السالالم العدودرهو الله الم ع مرح معدل معد العائم شية (لاصكاره المهلام ع) حول DP Losses in Static Pressure due to Friction C Valves C Fitting Cillé d'inel Coné es l N's allocs. Consider Continue Coil (Filter وفعاله على على عالم عن عمد كذها ا total static pressure losses



عدول لاعظم المكانية علما الصواد المستلملة height H mm و فعال مقنى mm 100 125 Circular duch diamèter mm 100 ى المنفاعة منه على صبل لتوميح (جاد DPF/L (Pa)m) duct diameter mm section equivalent rectangular M (mm) 14 (mm)





Notes

الصح الفرق بين التبريد والتكيف والتجفيف والترطيب ؟!

النجرايد عدوالتحكم في تبريد وتجميد النطعية والمنتجا على المخترة العين المنطبة بعدا العندة المنطبة بعدا الوالمية المعلى المنظم عن المحلية المنطبة بعدا الوسط،

التكليفاً ، هو التحكم في درج حرارة الصواء في الوسط المهاد تكبيفته مع التحكم في مستوى الرجوية حتى تناسبوالهامة الجزارية للرنسان

التحفيف ، حفض مستوى الرامية ريخار الماء) للصواء حتى يهسح الوسط مأقاً

[الرطبي] عن وفع مستوى الرموية (يفار الماء) للهواد مق رجيح المساء (طباً ,

*Thermal Comfort Principle"

مفعوم الهارية الموارية أر هو منبط خوف الهواء العوى المواد تكميف بطميفة تساعد الزشخام ع العثور على الهامة وهي ي

(حوالي) الهواء (حوالي) عنه (عوالي)

· 2) الطوية النسية (1555)

(245 236) عالماخيمه (١

الهامة الحالية في درجا ع العمالة المرتفعة مسيقاً.

ب يفضل تقلل سيء الصواء بالمكان ورُغُدة الرطومية النسبة بساعد عام تحسين الراحة المامة شاء؟،

العوامل اله تقلل من الرحساس بالراحة الحرارية أز-

- command elected Solar Vadiation (

يظهم بدري ملحوث ف الزماك المكينة بسب وجود نوافذ وومها وراحة للماكن المكينة بسبب وجود نوافذ وومها

Don't get too Close
It's dark inside
It where my demons hide
It where my demons hide



 $T_S = T_R + 8 = 24^{\mu_S}$ $m_s = \frac{1}{2}$

- slowl I Air draft 3

وحود تيادات صوائية بساعة عالمة فالأماكن الكيفة رتبهد معضع) عيما مرعوم فيت

@ الفروق الرئاسية لدرجات حرارة الهواء ،-

إذا كان في قد د جا العرارة مين الواسم والقدم كبيرا عن العالم عدم الراحة العالمة العالمة العالمة العالمة والقدم عن (2k)

* Main Parameters in designing ar Conditioning . (10016)

Temperature - Air Velocity - Relative Humidity - Noise - Pressure - Clean air

(No humdity) = Dry Air ece is le ele all (humdity percent) = Atmospheric

- Silica gel من absorbtion cycles منافع وزيعًا من ما ما منافع منا

els en = milk fowder Eex ~ (loo'/. Dry) I bos' mes = causal is -

Ptotal = Poryair + Pwater of air PT = Porometric ____ total Pressure of atmospheric air

Torsair = Twater = dry bulb temp. (Tidib)

Rangely = 0.287 KJ/kg.K Boter = 0.461 KJ/kg.K Vefer Dry buld Jemp (Tidib) } =. هد درجة العهادد المقاسنة إلتهمومتما عند ما يكعب انتفاخ التهمومت وباف ردرمية العران العادرة)

- (Wet buil temp (Tiwib)) s.

هد درجة حوارة العواد المقاسة بالترموسي عند ومرع عباعة

مبلة بالحاء سول انتقاخ التهمومتم بردرية العهام هتبت مختلفة مذبه الهماء هيعدى على القطعة المبلكة ويفقد حمارة.

ملك > dw حديث التهمومين فاسم درجة الله حمارة الصواء بعد م عدى على المتطعة الميلات و فرات د بها العرامة بعدم على مقد الر ما المتعمة العدواء من الا والدور القط القا

(الهواء يستطيع المتمام مقدار معين مد المومة ويعدها يمر إلى التستع)

لوالهواء داظ عن القطعة مساع

- (Piew Point temp (D.P.T)).

د درجة حراره التندى ، هي الحران اللي عندها بخار الحاء

Tsarface < Tomb

(م الصيف مسم يسوف بغارع الاؤاذ الان مسم بنوجل للنقطة دى) المراد الان مسم بنوجل للنقطة دى)

الدروسي المردوجة حرامة عومشر بيساوا بعضر الريشخط التسبع

O TIEN RH1 = 50% (W1=W2)

W.b.T = db.T -if RH=loo!.
(Satawation line)

@ Tz=dpr RH2 = 100%

WDT < dbT -> RH < 100%

لواستمر التبريد بعد العصول إلى @ - العواء هيستمر عند الهواد الموجد والهواد

3 T3 < dPT0 RH= mi = R

بسیب تکثین بنا ر (W3<W3)

": W1 = W2 -> RH1 / WI= WZ = my -> my = Const -Py = Const T2<T1, Past & T => = Psato < Psato

- (Degree of Saturation (Msat) s.

درحة حران التشبع،

ص النسج من محتوى الرطوبة الفعل للصواء إلى معتوى الهاوية للعواء إذا مصالله حالة

Msat = W = 0.622 Psat Leallow W= ma = 0.622 Rv Ws = ms = 0.622 Ps B-Ps

رسے اکم کتاب لیخار الاء بستطیع ان ستحلم القواء

Total Enthalpy of Air (H)) s.

هو المحتوى الحرارع الكلى لكلمك الهواد العاق H= Hd+ Hu ويحًا د اعاء بالهواد الحوى،

H = my cp, To + my [histin]

specific enthalpy

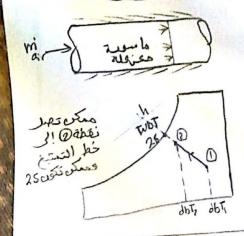
و المامنة لتبحيا بخاراىء المامنة لتبحيا بخاراىء

1d = Xd -> Moke friction of dry air (Xd) RI = XV -> Mola Friction of Water Vafor (X)

(Chi vall)

(Adiabatic Processes = Explusible blooks)

عندى في البراية دروجة حرارة العواد الجاوة , ١٥١ عادية ونسية الرامية الم متخفضه من بهشم العواد يماء مرعة حمادة اعل من درجة حمارة الصواء الجافة فتقلدري الحمارة لمتصبح وتظل و تنهداد نسبة الرامية! ك_ W2 ويدر د دلائه مع شار الانظامي (مع المردع د الات مع شار العرد) و المردع الانظامي الانظامي (wbT=c s of)



ماريفاك

- تكبيف الحواء يعنى عالجت (اجهاء بعضر العمليا ع السابق ذكرها عمر العواء ليميح مناسب للستخدام الاشخاص أومناسم للعمليك الصناعمة) وذلك بالتحكس ف

() وروج حرارة الصواء، () فسية وطويت () سرعة حركة القواء بدلط المكان المراد تكييفه ا توذیع العواء بحس یکون توزیع منتظم بداخل انکاره المهاد تکیفی.

- انظمت تكنيف الصواء به ١) الافظمة الصيفة و الزيماة الشدووي

الرفظمة المركبة (بحيث خلاهدا النظام قد تحرى اكترس عدية لمعالجة العواع)

- (Cooking Tower) &

فكرة عمله عن معنى عن طميق دخوله من اعلى البراج ورشه باستخدام وشاشر وسعب صواء بارد من اسفل البراج إلى اعلى ليقامل بيخار الماء الساخرى ويعد علي تيريد للأد باستعدام العواد اللاد الصاعد.

- اثناء صعود الهواء يمقهم جزء من بعار الماء النازل منه الهشاشم وبالتالي كيهة اكياء المتجمعة اسفل البرح بعد التبريد تعل بمفدار كمنية يخار الماء الستمسر بواسطه العواء

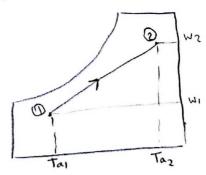
mi = ma (W2-W1)

Verper = m. (W2-W1) = make up

Mair = mair + Muster Nopor

man = MWI - meter vapor

Heat bolane to Gooling Towers het water + Colda'r = Cold water + hot ar my CPN TWI + May CPa TwI = My CPN TWZ + Maz CPa Taz hous ky/kak 4 KJ/K3K



Power Plant elesais is viril Zv to regul هو عملت مسفير مع المنامة رافية للهواء Heating and humidification

